

Compostagem Doméstica, Comunitária e Institucional de Resíduos Orgânicos



Manual de Orientação



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente
MICHEL TEMER

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

Ministro
EDSON DUARTE

SECRETARIA EXECUTIVA

Secretário-Executivo
ROMEU MENDES DO CARMO

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E QUALIDADE AMBIENTAL

Secretário
JAIR VIEIRA TANNUS JÚNIOR

CENTRO DE ESTUDOS E PROMOÇÃO DA AGRICULTURA DE GRUPO

Diretor-Presidente
EDUARDO ROCHA

SERVIÇO SOCIAL DO COMÉRCIO

Presidente
ANTÔNIO OLIVEIRA SANTOS

DEPARTAMENTO REGIONAL SESC/SC

Presidente
BRUNO BREITHAUPT

Ministério do Meio Ambiente - MMA
Centro de Estudos e Agricultura de Grupo - Cepagro
Serviço Social do Comércio - Sesc/SC

Compostagem Doméstica, Comunitária e Institucional de Resíduos Orgânicos

Manual de Orientação

Brasília, DF
MMA
2018

© 2018 Ministério do Meio Ambiente – MMA
Permitida a reprodução sem fins lucrativos, parcial ou total, por qualquer meio, se citados a fonte do Ministério do Meio Ambiente ou sítio da Internet no qual pode ser encontrado o original em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/item/484.html>

Este documento foi elaborado conjuntamente pela Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente, pelo Serviço Social do Comércio de Santa Catarina e pelo Centro de Estudo e Promoção da Agricultura de Grupo.

Elaboração do Texto

Marcos José de Abreu

Ilustrações

Caroline Alvarenga Pertussatti

Hatsi Corrêa Galvão

Edição

Caroline Alvarenga Pertussatti

Cássio Araújo de Oliveira Rodrigues

Lúcio Costa Proença

Revisão Ortográfica e Gramatical

Hidely Grassi Rizzo

Homologação do Conteúdo

Comitê Editorial - Ministério do Meio Ambiente

Marcos José de Abreu - Cepagro

Valdemir Klamt – Sesc/SC

Dados Internacionais para Catalogação na Publicação - CIP

B823c Brasil. Ministério do Meio Ambiente

Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação [recurso eletrônico] / Ministério do Meio Ambiente, Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio/SC. -- Brasília, DF: MMA, 2018.

68 p., il. (algumas color); gráficos.

ISBN: 978-85-7738-403-7 (*on line*)

Modo de acesso: World Wide Web: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/item/484.html>

1.Sistemas de compostagem. 2.Gestão urbana. 3.Tratamento de resíduos orgânicos. 4.Educação ambiental. 5.Método de compostagem. I.Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo - Cepagro. II.Serviço Social do Comércio - Sesc/SC. III.Título.

CDU: 628.47(81)

Biblioteca Ministério do Meio Ambiente

Maria Ivana CRB1/1556

Sumário

APRESENTAÇÃO	5
INTRODUÇÃO	7
CAPÍTULO I – NOÇÕES GERAIS	8
1.1 Compostagem: um Ciclo Natural.....	8
1.2 Gestão dos Resíduos com Valorização da Fração Orgânica	13
1.3 Alternativas para o Tratamento dos Resíduos Orgânicos	18
1.3.1 Enterramento	19
1.3.2 Tratamento em minhocários ou vermicompostagem.....	20
1.3.3 Biodigestão anaeróbia.....	21
1.3.4 Aterramento sanitário.....	21
1.3.5 Incineração	22
1.3.6 Compostagem	23
CAPÍTULO II – PROCESSO DE COMPOSTAGEM	24
2.1 Compostagem Termofílica em Leiras Estáticas com Aeração Passiva	25
2.1.1 Fases da compostagem termofílica	26
2.1.2 Arquitetura da leira	29
2.2 Gestão de Resíduos Orgânicos para Compostagem	33
2.2.1 Separação na fonte.....	33
2.2.2 Ferramentas e equipamentos	34
2.2.3 Materiais e insumos necessários.....	35
2.2.4 Dimensão e características do pátio de compostagem.....	36
2.2.5 Manejo das leiras no processo de compostagem	39
2.2.6 Identificando e resolvendo problemas na operação.....	43
CAPÍTULO III – IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO	45
3.1 Aplicações do Método de Compostagem Termofílica	45

3.1.1	Compostagem residencial ou individual	45
3.1.2	Compostagem coletiva ou comunitária	47
3.1.2.1	<i>Estudo de caso: Revolução dos Baldinhos</i>	47
3.1.3	Compostagem institucional ou empresarial	52
3.1.3.1	<i>Estudo de caso: SESC/SC</i>	53
3.1.4	Compostagem em Unidades Escolares	56
3.1.4.1	<i>Oficina de Composteira de Televisão</i>	61
3.1.4.2	<i>Oficina - Mini Composteira de Garrafa PET</i>	62
3.1.4.3	<i>Oficina de compostagem artesanal</i>	63
3.1.4.4	<i>Composteira em Unidades Escolares sem espaço ou Residenciais (Super R)</i>	64
3.2	Palavras Finais	66
REFERÊNCIAS		67



APRESENTAÇÃO

A sanção da Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, trouxe diversas diretrizes, objetivos e responsabilidades para toda a sociedade brasileira. No que tange aos resíduos orgânicos, implantar sistemas de compostagem e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido são claramente estabelecidas como obrigações dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos, por meio do inciso V do artigo 36.

Os resíduos orgânicos, que representam cerca de 50% dos resíduos urbanos gerados no Brasil, tem a particularidade de poderem ser reciclados por meio de processos como a compostagem, em qualquer escala, desde a doméstica até a industrial. Além dessa abrangência de escalas, a reciclagem de resíduos orgânicos não necessita de grandes exigências tecnológicas ou de equipamentos para que o processo possa ser realizado com segurança, de forma que a compostagem tem tido grande êxito em ações de educação ambiental associadas com jardinagem e agricultura urbana, como forma de empoderar pessoas na reprodução do ciclo da matéria orgânica e mudança de sua visão e relação com resíduos de modo geral.

Apesar disso, os municípios brasileiros têm tido, de maneira geral, dificuldades em explorar este potencial como política pública. A maior parte das iniciativas municipais em compostagem no Brasil restringem-se a pátios centralizados, que recebem resíduos de coleta mista (resíduos orgânicos misturados com rejeitos) ou de apenas alguns grandes geradores de resíduos orgânicos. Os resíduos orgânicos domésticos, em geral, acabam sendo dispostos em aterros sanitários ou lixões, desperdiçando nutrientes e matéria orgânica que, no ciclo natural, tem o papel de fertilizar e manter a vida nos solos.

Há, no entanto, um acúmulo considerável de experiência e de projetos brasileiros que tem explorado com sucesso técnicas de compostagem e de formas inovadoras de gestão dos resíduos orgânicos, demonstrando formas de aproveitar o potencial de descentralização na gestão destes resíduos e gerando diversos benefícios econômicos, sociais e ambientais em comparação com o paradigma atual predominante no Brasil, que é o aterramento de resíduos orgânicos.

Neste contexto, destaca-se o trabalho do professor Paul Richard Momsen Miller, do Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Santa Catarina, que há mais de 20 anos vem pesquisando e adaptando o método de compostagem termofílica em leiras estáticas com aeração passiva à realidade brasileira (que tem sido disseminado como Método UFSC). Como desdobramento destes trabalhos, o Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo (Cepagro) tem sido o principal difusor do Método UFSC em projetos de gestão de resíduos orgânicos em diferentes contextos e configurações.

Fotografia 1 – Compostagem comunitária



Fonte: Acervo Cepagro

Destacam-se quatro iniciativas emblemáticas:

- a) Revolução dos Baldinhos: projeto de gestão comunitária de resíduos orgânicos no bairro do Monte Cristo, em Florianópolis/SC;
- b) Compostagem em unidades do Sesc/SC: implementação da compostagem *in loco* dos resíduos orgânicos gerados em unidades hoteleiras e de restaurantes do Sesc/SC;
- c) Educação ambiental em escolas: durante quatro anos o Cepagro foi responsável por assessorar tecnicamente o projeto “Educando com Horta Escolar e a Gastronomia” (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE/MEC e Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação - FAO) no município de Florianópolis, integrando o calendário escolar com o calendário agrícola em atividades com hortas escolares, gastronomia e compostagem dos resíduos orgânicos; e
- d) Compostagem descentralizada de resíduos de feiras e podas em São Paulo: projeto de implementação de pátio piloto de compostagem de resíduos de feiras e de podas na subprefeitura da Lapa, no município de São Paulo/SP, atualmente em fase de expansão para outras quatro subprefeituras.

Para além da adoção do Método UFSC de compostagem, os projetos citados possuem ainda em comum um modelo de gestão de resíduos baseado na segregação na fonte dos resíduos orgânicos para produção de composto de alta qualidade (evitando sua mistura com resíduos recicláveis secos ou com rejeitos) e sistemas descentralizados de compostagem, eliminando ou diminuindo significativamente os custos com transporte de resíduos. Estes projetos têm demonstrado que formas mais qualificadas, diversificadas e participativas de gestão de resíduos podem ser exploradas pelos municípios para aumentar a reciclagem dos resíduos orgânicos e diminuir significativamente a quantidade de resíduos dispostos em aterros sanitários e lixões.

Com o objetivo de reforçar a atuação neste tema, em 28 de dezembro de 2015, foi assinado o Acordo de Cooperação Técnica nº 01/2015 entre o Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Social do Comércio em Santa Catarina (Sesc/SC) e o Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo (Cepagro), com o objetivo de estabelecer intercâmbio de experiências, informações, material técnico, metodologias e tecnologias referentes à gestão comunitária e institucional de resíduos orgânicos, associada à agricultura urbana e à educação ambiental. O primeiro resultado desta parceria consiste na publicação ora apresentada. Trata-se de um manual que descreve em detalhes o Método UFSC e sua aplicação no contexto da gestão comunitária e da gestão institucional (de grandes geradores) de resíduos orgânicos. Descreve, ainda, a experiência da Revolução dos Baldinhos e da compostagem nas unidades do Sesc/SC, bem como quatro atividades de educação ambiental com compostagem em escolas.

Esperamos que o conteúdo desse Manual possa contribuir para uma nova visão sobre a gestão de resíduos orgânicos.

INTRODUÇÃO

O que acontece com os restos de alimentos e de resíduos de jardins que descartamos? E de onde vêm os adubos e fertilizantes que precisamos para produzir os alimentos que consumimos e cultivar nossas hortas e jardins?

Esta cartilha parte do princípio de que, com algum conhecimento técnico, mobilização social e boa vontade, é possível tratar os resíduos orgânicos que geramos por meio da compostagem em nossas próprias comunidades e instituições. Associando a compostagem com a jardinagem e a agricultura urbana, transforma-se um potencial problema ambiental em fonte de saúde coletiva, promove-se a reconexão com a terra e aprofundam-se os laços sociais. Desta forma, o principal objetivo desta cartilha é desmistificar a gestão descentralizada de resíduos orgânicos e inspirar comunidades e instituições a se envolverem com a gestão dos resíduos orgânicos que geram.

A cartilha busca tratar do tema de compostagem comunitária (em um bairro, por exemplo) e institucional (em um restaurante, hotel, escola, órgão público entre outros) de resíduos orgânicos utilizando uma linguagem acessível, sem desprezar as informações técnicas importantes, para concretizar iniciativas do gênero. Este tipo de gestão de resíduos tem a característica de ser descentralizado, geralmente de porte pequeno ou médio e dispensa a necessidade de transporte dos resíduos para outros locais. Por isso, nesta cartilha, daremos ênfase a um método específico de compostagem que tem sido aplicada com sucesso no Brasil para a compostagem comunitária ou institucional (e, recentemente, também em grande escala), que é o processo de **compostagem termofílica em leiras estáticas com aeração passiva**. O público-alvo são tanto profissionais que lidam com resíduos sólidos (técnicos de prefeituras, empresas e outras instituições) quanto lideranças comunitárias, agentes de saúde, estudantes e outras pessoas interessadas no assunto.

O conhecimento exposto aqui é baseado na experiência acumulada de comunidades e instituições que assumiram responsabilidade pelos resíduos que geram, percorrendo um caminho de aprendizado que leva à alquimia de transformar restos descartados em fonte de vida.

Reciclar os resíduos orgânicos e reestabelecer seu papel natural de fertilizar os solos é um dos principais desafios ambientais que enfrentamos atualmente e somente com envolvimento coletivo alcançaremos sucesso em uma das muitas frentes para a efetiva implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Fotografia 2 - Estação de transbordo



Fonte: Acervo MMA

CAPÍTULO I – NOÇÕES GERAIS

Este capítulo é composto pelos seguintes itens:

- 1.1 Compostagem: um ciclo natural
- 1.2 Gestão dos resíduos com valorização da fração orgânica
- 1.3 Alternativas para o tratamento dos resíduos orgânicos

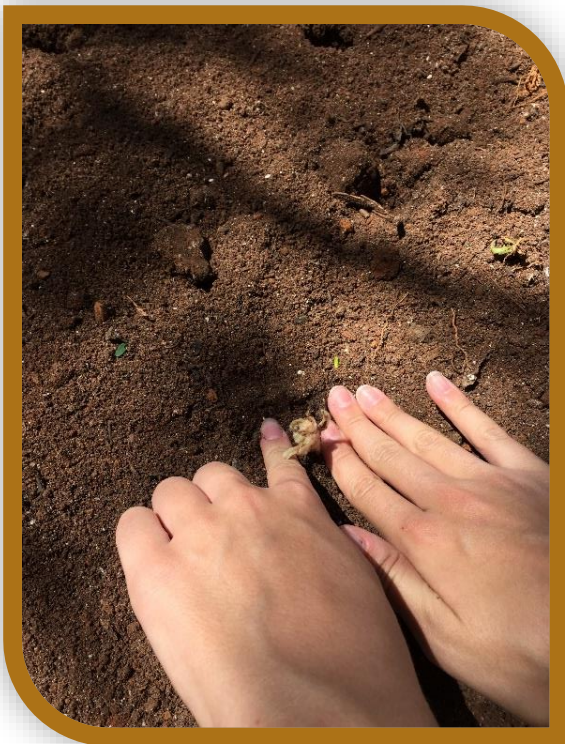
1.1 Compostagem: um Ciclo Natural

Antes de abordar o tratamento e reciclagem dos resíduos orgânicos por meio da compostagem, é importante conhecer o histórico da geração de resíduos e compreender o surgimento da compostagem em nossa sociedade.

Há milhares de anos, as pessoas sobreviviam no planeta caçando, coletando frutas, folhas e raízes: eram nômades que não possuíam vínculo com algum lugar específico. Entre 12.000 e 10.000 anos atrás, alguns grupos de diferentes partes do planeta perceberam que era possível enterrar grãos para produzir novas plantas comestíveis, dando início à prática da agricultura. Desde então, começaram a cultivar seus próprios alimentos e criar animais, tornando-se agricultores.

Em algum momento da agricultura antiga, foi observada a existência de um fenômeno natural de fertilização do solo. A fertilização se inicia, por exemplo, quando uma folha cai no solo e se mistura com fezes de aves ou qualquer outro animal, com outras folhas, frutos, galhos e que, sofrendo a influência das condições climáticas, dá início à decomposição e reciclagem natural da matéria orgânica. Nesses locais, as bactérias, fungos, formigas, minhocas e outras formas de vida se desenvolvem, gerando húmus, que devolve os nutrientes à terra e os disponibiliza para as plantas.

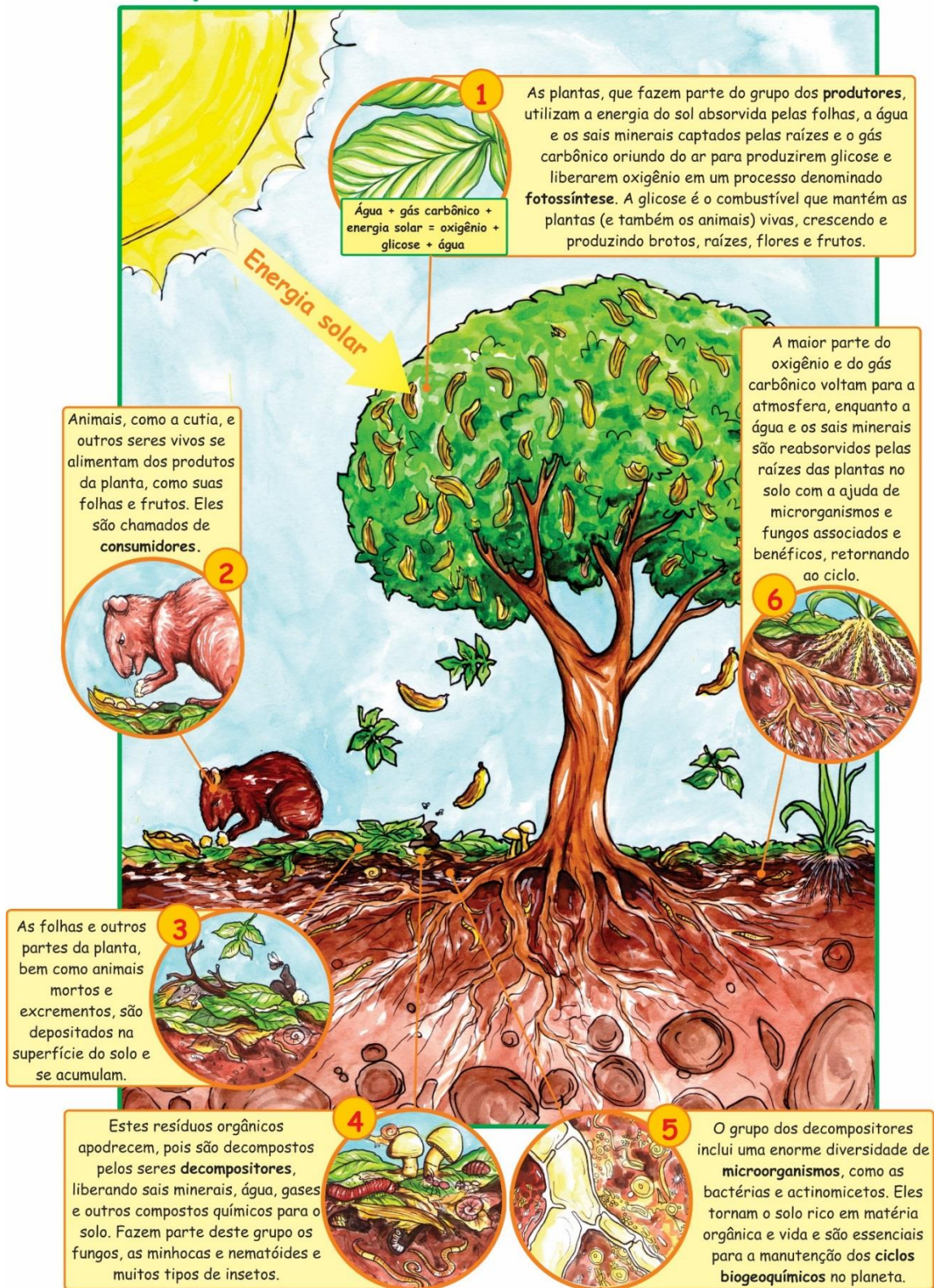
Fotografia 3 – Horta do Ministério do Meio Ambiente



Fonte: Acervo MMA

Figura 1 – A matéria orgânica na natureza

O processo natural

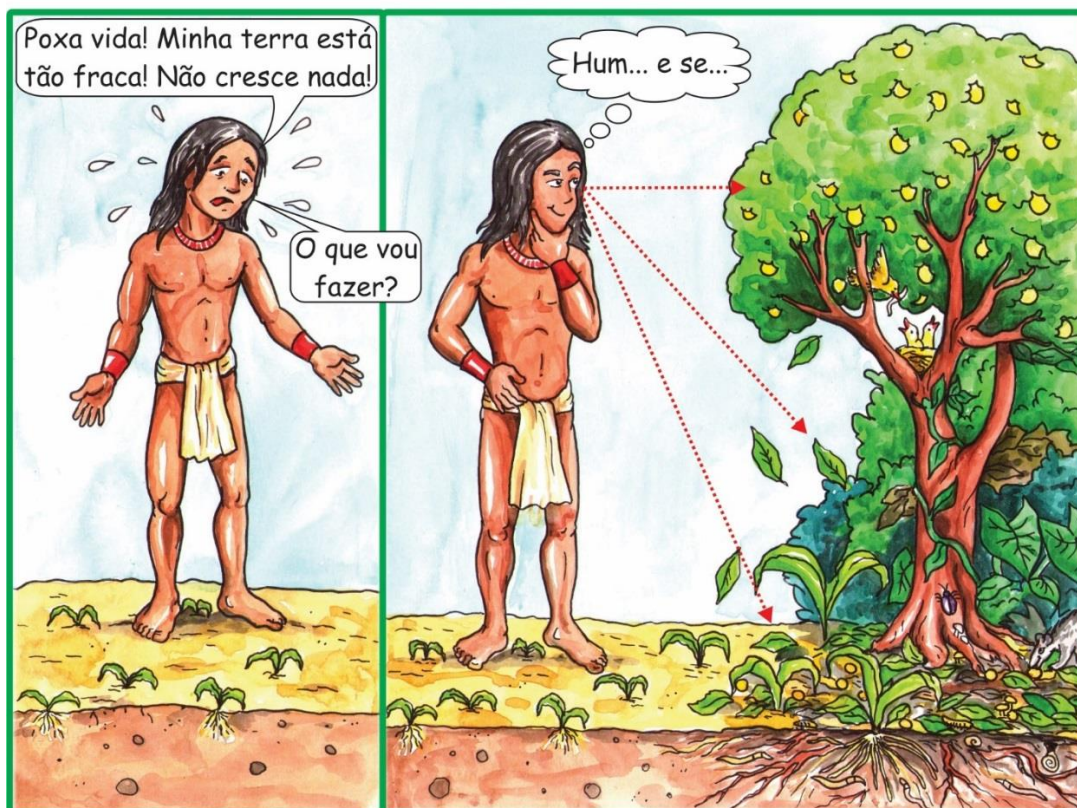


Fonte: Hatsi Corrêa Galvão

Supõe-se que os antigos agricultores, ao observarem esse processo, passaram a recolher o húmus fértil encontrado sob as árvores, vales e outros locais onde naturalmente se depositava matéria orgânica, transportando-o para os locais de cultivo. Imagina-se que, aos poucos, passaram intuitivamente a imitar o processo, misturando diferentes materiais, como folhas, restos de frutas, fezes de animais, deixando esse material por um tempo em repouso para, então, aplicá-lo na agricultura. Esta é uma das hipóteses de como o homem foi apreendendo o processo natural de reciclagem de matéria orgânica, passando a reproduzi-lo de acordo com suas necessidades, dando origem ao processo que atualmente chamamos de compostagem.

Figura 2 – Observando a natureza

Observando a natureza



Fonte: Hatsi Corrêa Galvão

Existem relatos de civilizações que há mais de 5.000 anos fazem compostagem e praticam a ciclagem de nutrientes como base para a agricultura, como plantios tradicionais na China e os chinampas¹, na região onde hoje é o México.

A compostagem, portanto, não é um processo recente de tratamento de resíduos orgânicos. É uma prática simples e intuitiva, que a humanidade pratica há milênios. Com o advento da sociedade de consumo, que começou a gerar grandes quantidades de resíduos inorgânicos (como plásticos),

¹ Chinampas: técnica de plantio utilizada por povos pré-colombianos, onde o cultivo é feito em canteiros flutuantes construídos de madeira trançada sobre áreas de lagos.

manejar os resíduos passou a ser mais complexo. Os grandes marcos dessa mudança foram a Revolução Industrial e a utilização do petróleo na produção de materiais. Outros materiais além dos orgânicos, como vidro, metal e papel, são usados pela humanidade há séculos, mas, após a Revolução Industrial, a produção e a utilização de materiais inorgânicos se intensificaram e se diversificaram. Estes materiais não se degradam facilmente na natureza e sua destinação passou a ser um problema ambiental muito sério.

Embora o emprego desses materiais facilite nossas vidas, o grande problema é a rapidez com que são utilizados e descartados. A economia global se estruturou com base em uma lógica consumista, onde a produção e consumo crescentes têm sido considerados sinônimo de sucesso econômico. No entanto, produção crescente também significa descarte crescente e este modelo tem levado à acelerada exaustão dos recursos naturais e degradação do meio ambiente.

É fácil perceber isso ao conhecer como eram apresentados os produtos para consumo há 50 anos. Como eram descartados os materiais e quanto duravam os produtos como os eletrodomésticos? O leite, o refrigerante e refrescos, por exemplo, eram vendidos em garrafas de vidro retornáveis e não existia esta diversidade enorme de embalagens para bolachas, salgadinhos, pizza, etc. Resumindo, a geração de resíduos hoje, comparada com a de décadas atrás, é muito maior.

Figura 3 – Outras relações com os resíduos

Outras relações com os resíduos



Fonte: Hatsi Corrêa Galvão

Fotografia 4 – Disposição inadequada de resíduos

Fonte: Acervo MMA

Além disso, com o crescimento das vilas e cidades, grande parte da população foi deixando de plantar e, dessa forma, não encontrava mais utilidade para aplicar o composto no seu novo estilo de vida. Assim, o reaproveitamento dos resíduos orgânicos foi perdendo importância, passando a serem descartados misturados aos resíduos inorgânicos. Dessa forma, os resíduos orgânicos que antes eram uma solução para a produção de alimentos, tornaram-se um problema pela grande quantidade gerada e pela disposição inadequada. E, ao se decompor em um ambiente inapropriado, produzem líquidos e gases poluidores, contaminando a água e o solo.

Esta contextualização é importante para apresentar, pelo menos, dois motivos fundamentais para a reintrodução da compostagem em nosso dia-a-dia: o primeiro é resgatar uma alternativa de destinação dos resíduos orgânicos ambientalmente adequada, de baixo custo e facilmente assimilada pela população; o segundo é a obtenção de um composto orgânico de alta qualidade, que serve como fertilizante orgânico para diferentes objetivos, como adubar hortas e jardins urbanos, o que contribui para a ampliação de áreas verdes, para o aumento da biodiversidade e da segurança alimentar e do surgimento de cidades mais saudáveis e resilientes.

Fotografia 5 – Manejo de horta urbana em Brasília/DF

Fonte: Acervo MMA

1.2 Gestão dos Resíduos com Valorização da Fração Orgânica

Para entender melhor a importância da separação dos resíduos orgânicos, é necessário conhecer o tempo de decomposição dos diferentes materiais e produtos. O esquema abaixo traz a média do tempo de decomposição de alguns materiais.

Figura 4 – Tempo de decomposição dos materiais

						
Casca de fruta De 1 a 3 meses	Papel/Papelão Cerca de 6 meses	Chiclete 5 anos	Filtro de Cigarro 5 anos	Madeira Pintada 15 anos	Nylon 30 anos	Sacola Plástico Mais de 100 anos
						
Aço Mais de 100 anos	Lata de Alumínio 200 a 500 anos	Metais (equipamentos) Cerca de 450 anos	Plástico embalagem Até 450 anos	Embalagem PET Mais de 100 anos	Vidro Tempo indeterminado	Cerâmica Tempo indeterminado
						
Louças Tempo indeterminado	Pneu Tempo indeterminado	Borracha Tempo indeterminado	Esponjas sintéticas Tempo indeterminado	Isopor Tempo indeterminado		

Fonte: Caroline Alvarenga Pertussatti

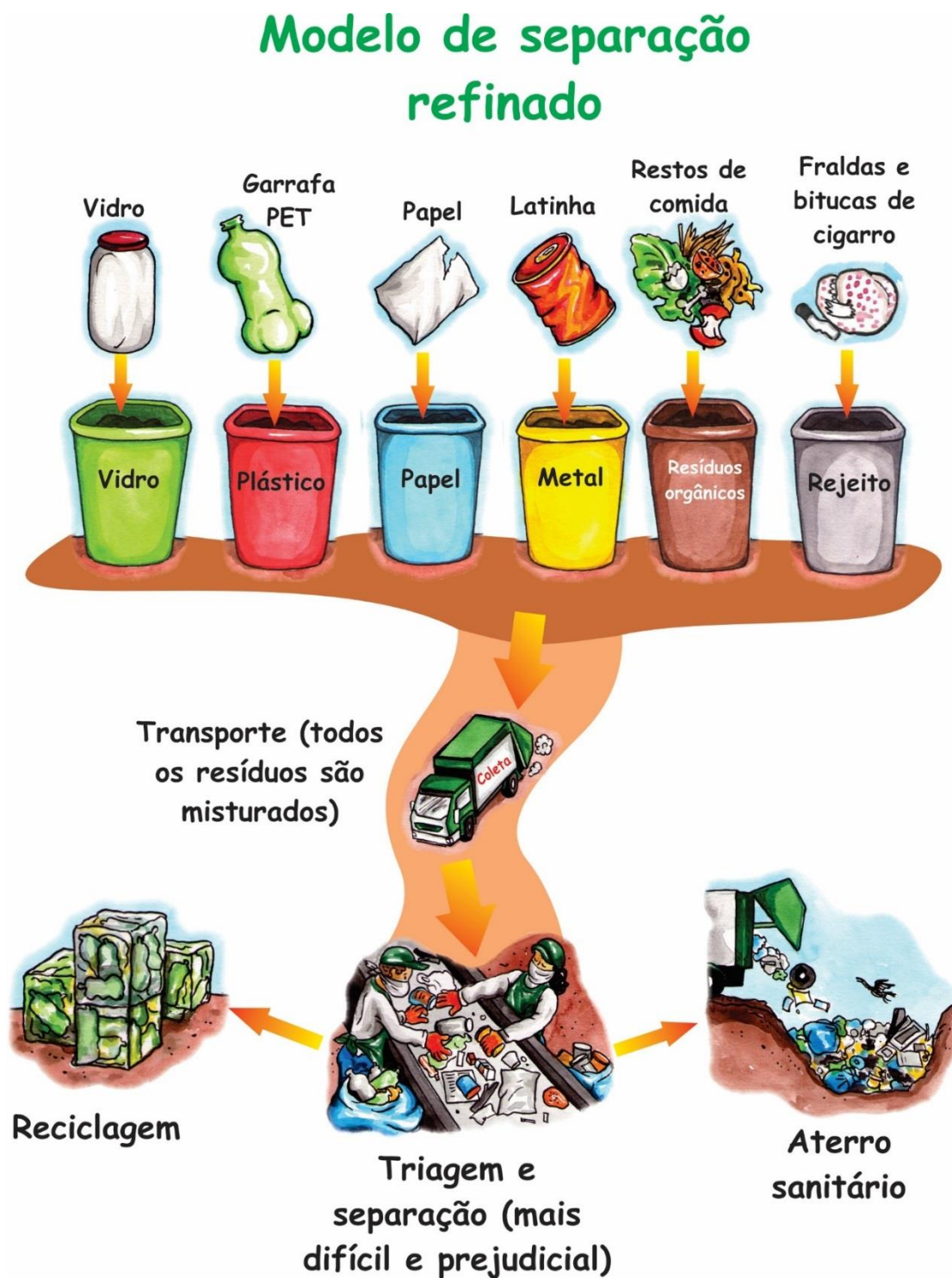
Enquanto o tempo de decomposição da maior parte dos resíduos orgânicos é curto (até um ano), os resíduos inorgânicos levam muitos anos para se decompor, chegando ao extremo como pneus e garrafas PET cujo tempo de decomposição é indeterminado. A presença destes materiais em uma pilha de composto, por exemplo, produzirá um adubo de baixa qualidade, pois estará contaminado com elementos que não serão absorvidos pela vegetação.

Quando se percebeu que os resíduos poderiam ser reaproveitados e se tornar insumo para novos materiais, surgiram formas de coleta para recuperar os materiais de maior interesse para a indústria, em especial, os metais, plásticos, papéis e vidros. As formas de coleta destes materiais recicláveis secos (que não incluem os orgânicos) utilizam inclusive cores ou formatos diferentes de lixeiras, padronizados internacionalmente². Em geral, estas formas de separação descartam os resíduos orgânicos misturados com os rejeitos³, inviabilizando a possibilidade de compostagem e aumentando significativamente, assim, o volume de resíduos destinados aos aterros sanitários ou, o que é ainda mais grave, a locais de destinação imprópria para o meio ambiente e para a saúde pública, como os lixões.

² No Brasil, a padronização das cores dos coletores foi oficializada pela Resolução Conama nº 275/2001, que pode ser acessada em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>

³ Rejeitos: A Política Nacional de Resíduos Sólidos denominou de “rejeitos” os materiais que, não podendo mais serem reaproveitados, reciclados ou tratados, devem ser destinados a aterros sanitários.

Figura 5 – Modelo de separação refinado



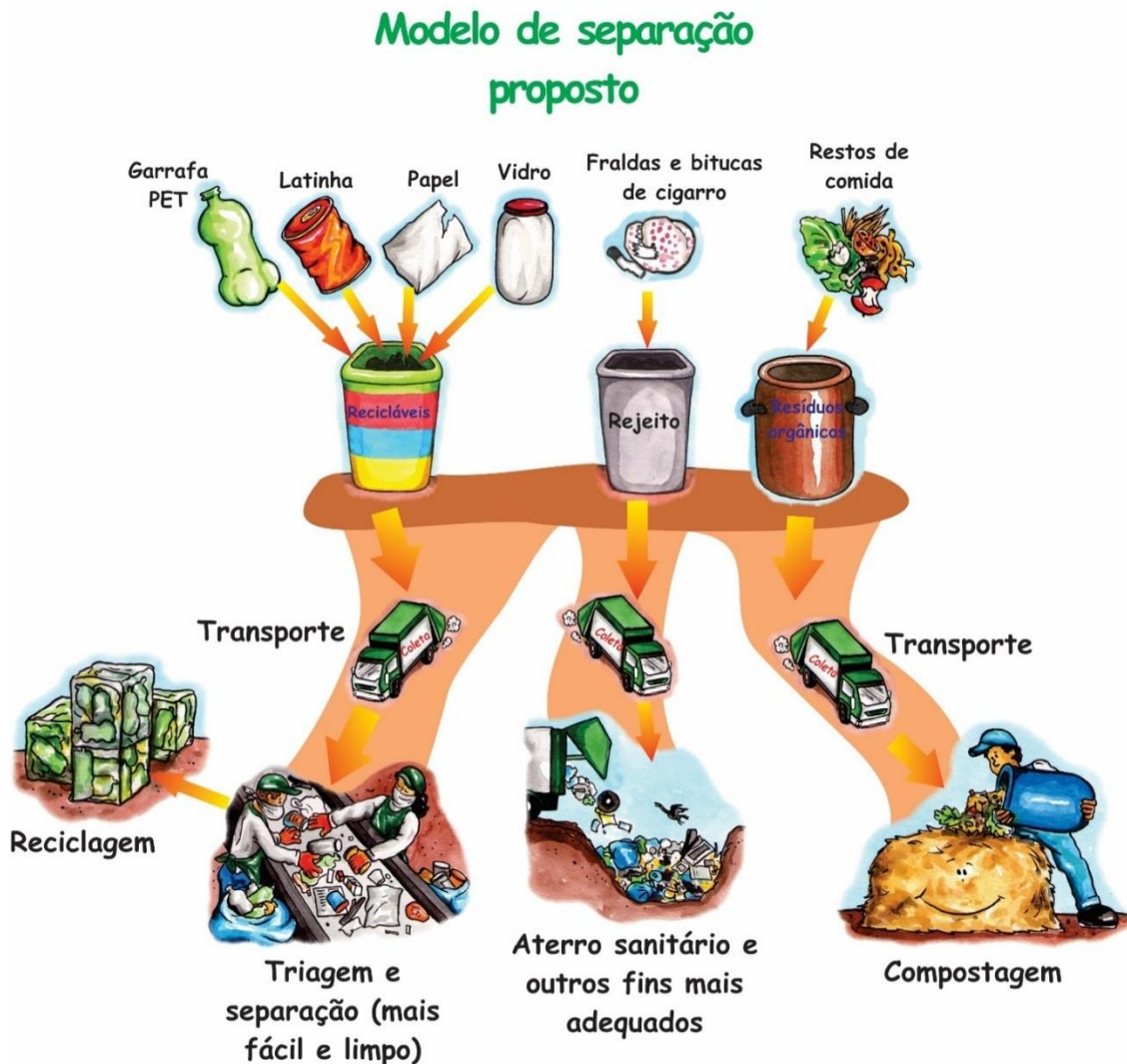
Fonte: Hatsi Corrêa Galvão

Como já citado no capítulo anterior, resíduos orgânicos têm um importante papel nos ciclos de nutrientes e destiná-los para aterros sanitários não só é um desperdício econômico como está em desacordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), que prevê que somente rejeitos devem seguir para disposição final.

Para resgatar a função natural dos resíduos orgânicos de fertilizar os solos, um outro tipo de separação dos resíduos pode ser adotado. Considerando a realidade atual dos centros de triagem de associações e cooperativas de catadores, pode-se proceder à separação em três frações:



Figura 6 – Modelo de separação proposto



Fotografia 6 – Reciclagem de PET

Fonte: Acervo MMA

A separação dos resíduos em três frações é um modelo que atende bem às necessidades atuais de destinação de resíduos. Primeiro, porque valoriza os resíduos orgânicos, facilitando o processo de compostagem e garantindo a qualidade do adubo final. Segundo, porque diminui a contaminação dos resíduos recicláveis secos (papel, plástico, vidro, metal entre outros, geralmente encaminhados para centrais de triagem de resíduos). Nessas centrais de triagem, catadores separam cada tipo de resíduo que pode ser encaminhado para as indústrias de reciclagem. Quanto menos resíduo orgânico chegar nas centrais de triagem, mais fácil e higiênico será a separação dos resíduos secos e melhores serão as condições de trabalho dos catadores. E um terceiro motivo, porque a separação em três frações permite enviar ao aterro apenas o que realmente não pode ser aproveitado, ou seja, o rejeito.

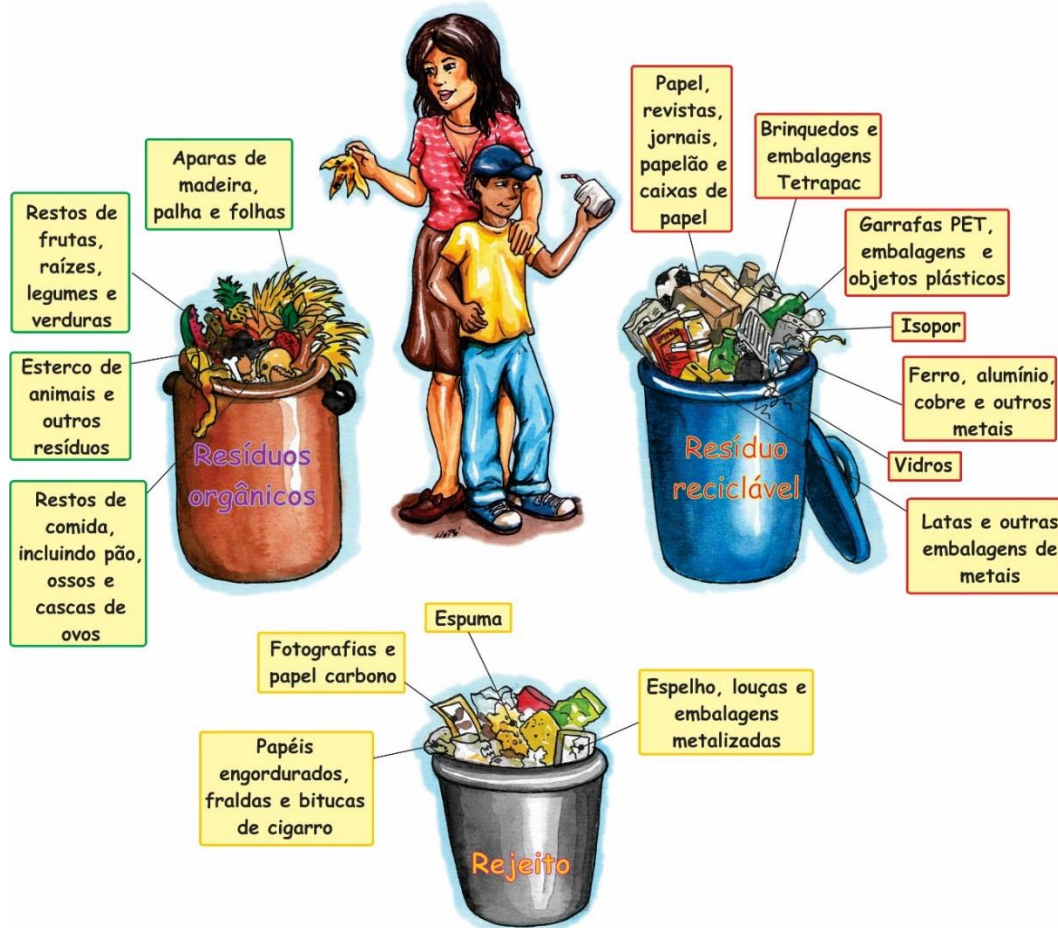
Em conclusão, separar os resíduos orgânicos, além de trazer vantagens econômicas, torna mais fácil e seguro transformar esta fração em adubo orgânico, condicionador de solos, húmus, fertilizante, composto orgânico, entre outras denominações.

Fotografia 7 – Horta urbana em Brasília/DF

Fonte: Acervo MMA

Figura 7 – O que é orgânico, reciclável e rejeito?

O que é orgânico, reciclável e rejeito?



Atenção: O descarte dos itens abaixo necessita de cuidados especiais para evitar danos ao meio ambiente. Por isso, estes resíduos tem sistemas de logística reversa e seu descarte deve ser feito em pontos de entrega específicos. Informe-se junto ao seu município sobre os pontos de entrega adequado para cada um destes resíduos.



1.3 Alternativas para o Tratamento dos Resíduos Orgânicos

Existem diversos métodos para o tratamento e a destinação dos resíduos orgânicos, tais como: vermicompostagem (com minhocas), enterramento, biodigestão, incineração e compostagem. A seguir, serão apresentadas algumas características destes métodos.

Figura 8 – Formas de destinação dos resíduos orgânicos



1.3.1 Enterramento

O enterramento é a forma de destinação mais simples, recomendada quando a **produção de resíduos orgânicos é baixa e há disponibilidade de espaço**. No entanto, deve-se seguir o procedimento correto, pois apenas fazer uma vala no solo e enterrar os resíduos ocasionará problemas com mal cheiro e atração de vetores (moscas e ratos, principalmente).

O enterramento adequado deve ser realizado em uma vala quadrada de 20cm de lado por 30cm de profundidade para cada 10 litros de resíduos orgânicos. Depois de se depositar os resíduos orgânicos na vala, adiciona-se matéria seca, como serragem, palha ou folhas, para, então, cobrir a mistura com terra ou palha. Assim como na compostagem, adicionar matéria seca é importante para criar condições de degradação aeróbia da matéria orgânica, evitando mal cheiro.

Este procedimento deve ser repetido até o preenchimento da vala, antes de mudar o local de enterramento. Com o passar do tempo, poderão aparecer mudas de frutas ou árvores na vala preenchida, cujas sementes estavam na matéria seca ou resíduos orgânicos depositados.

Nesse método, é possível escolher e delimitar um local no quintal para depositar os orgânicos, podendo transformá-lo, posteriormente, em um canteiro para horta caseira ou jardim. Mesmo sendo simples, o método, apresenta algumas restrições, como a recomendação de evitar o enterramento de carnes, além da necessidade de isolar o local para impedir a chegada de animais domésticos como cães e gatos, que podem interferir no processo.

Fotografia 8 – Horta urbana em Brasília/DF



Fonte: Acervo MMA



1.3.2 Tratamento em minhocários ou vermicompostagem

O processo digestivo das minhocas também é uma forma de decomposição da matéria orgânica e o tratamento de resíduos com este método é chamado de **vermicompostagem** ou, simplesmente, **tratamento em minhocários**. Este processo geralmente é feito em local fechado (para não ocorrer fuga das minhocas) e coberto (excesso de umidade é prejudicial às minhocas), por exemplo, em caixas de plástico. Os resíduos são então dispostos no minhocário com adição de matéria seca.

Os minhocários podem ter diversos tamanhos, proporcionais à produção de resíduos orgânicos. Já as minhocas escolhidas devem ser preferencialmente de espécies que se alimentem de resíduos frescos. No Brasil, as minhocas mais utilizadas para tratar resíduos orgânicos são as minhocas californianas, que podem ser adquiridas em sites especializados ou doadas por pessoas que já possuem minhocário.

Fotografia 9 – Minhocário doméstico



Fonte: Acervo pessoal de Cássio Araújo de Oliveira Rodrigues

O uso de minhocários para tratar resíduos orgânicos é muito adotado em apartamentos ou outros locais com restrição de espaço, pela sua praticidade e tamanho. É importante que o manejo do minhocário seja cuidadoso, pois se algum fator estiver desequilibrado (muita umidade, muito calor ou muito frio, por exemplo), as minhocas podem morrer ou fugir. Além disso, os minhocários possuem algumas restrições quanto aos resíduos que, em grandes quantidades, podem ser prejudiciais às minhocas, como restos de carnes, cítricos, alimentos cozidos ou com alto teor de sal.

1.3.3 Biodigestão anaeróbia

Os biodigestores são equipamentos que promovem **processos anaeróbicos de degradação da matéria orgânica**, ou seja, degradação na ausência de oxigênio. Como subprodutos tem-se a produção de fertilizantes (geralmente líquidos) e gases (o biogás), em especial o gás metano (CH_4), que é um combustível. A grande vantagem desta tecnologia de reciclagem dos resíduos orgânicos é que o gás metano gerado poder ser aproveitado para geração de calor, energia elétrica ou como combustível em automóveis ou outros motores adaptados.

Fotografia 10 – Biodigestores para tratamento de resíduos na Alemanha



Fonte: Acervo MMA

Por outro lado, esta tecnologia é mais complexa do que a compostagem, necessitando de infraestruturas adequadas para a produção e condução do gás metano e de conhecimento técnico especializado para operar o biodigestor de forma segura. É um método que funciona bem no tratamento de resíduos líquidos e é muito utilizado no tratamento de esterco animal, especialmente de suínos, como ocorre nos estados de Santa Catarina e Paraná. É também utilizado para extração de biogás de resíduos da coleta indiferenciada (orgânicos misturados com rejeitos), em unidades de tratamento mecânico-biológico (TMB).

1.3.4 Aterramento sanitário

Os aterros sanitários são a única forma de disposição final de rejeitos admitida pela legislação brasileira, regulamentada por Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama e por normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

Trata-se de um **local selecionado de acordo com critérios ambientais e equipado com dispositivos de proteção do ambiente e da saúde pública**, como impermeabilização do solo, drenagem e tratamento de chorumes e gases. Uma vez dispostos nos aterros sanitários, os rejeitos são compactados e cobertos com camadas de solo.



A Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabeleceu que somente os rejeitos devem ser enviados para disposição final, sendo os aterros sanitários a forma de disposição final considerada pela lei como ambientalmente adequada.

Conforme detalhado nos capítulos anteriores, os resíduos orgânicos, de maneira geral, são recicláveis e, portanto, sua disposição em aterros sanitários deve ser evitada. Apesar de apresentarem potencial econômico, a maior parte dos resíduos orgânicos no Brasil é enviada para aterros sanitários ou outros locais ambientalmente inadequados. A popularização da compostagem tem um papel importantíssimo para mudar esta realidade.

Fotografia 11 – Aterro sanitário em Paulínia/SP



Fonte: Acervo MMA

1.3.5 Incineração

A incineração consiste na **queima controlada dos resíduos sólidos, gerando energia elétrica, energia térmica e cinzas**. A vantagem desta tecnologia é a diminuição do volume e da periculosidade dos resíduos. No entanto, destinar matéria orgânica para um incinerador inviabiliza sua reciclagem e transformação em fertilizante orgânico. Assim como em aterros sanitários, o envio de resíduos orgânicos para incineradores é um desperdício dos nutrientes contidos nestes resíduos, que deveriam retornar aos solos como fertilizantes naturais.

Além destes aspectos, a incineração é um processo complexo, com alta tecnologia envolvida. Os gases gerados neste tipo de tratamento são extremamente perigosos, de modo que os tratamentos e cuidados necessários para operar um incinerador de forma segura tornam esta alternativa de tratamento muito mais cara do que as demais citadas. Por este motivo, a opção pelo tratamento por incineração deve levar em conta a quantidade de resíduos gerados frente à disponibilidade de espaço para disposição final, além dos elevados custos de manutenção dos equipamentos e do risco de contaminação atmosférica.

Fotografia 12 - Planta de Incineração na Alemanha



Fonte: Acervo MMA

1.3.6 Compostagem

Compostagem é o processo de **degradação controlada de resíduos orgânicos sob condições aeróbias**, ou seja, com a presença de oxigênio. É um processo no qual se procura reproduzir algumas condições ideais (de umidade, oxigênio e de nutrientes, especialmente carbono e nitrogênio) para favorecer e acelerar a degradação dos resíduos de forma segura (evitando a atração de vetores de doenças e eliminando patógenos). A criação de tais condições ideais favorece que uma diversidade grande de macro e micro-organismos (bactérias, fungos) atuem sucessiva ou simultaneamente para

a degradação acelerada dos resíduos, tendo como resultado final um material de cor e textura homogêneas, com características de solo e húmus, chamada composto orgânico.

É um método simples, seguro, que garante um produto uniforme, pronto para ser utilizado nos cultivos de plantas e que pode ser realizado tanto em pequena escala (doméstica) quanto em média (comunitária, institucional) ou grande escala (municipal, industrial). No entanto, é um método que necessita ser bem compreendido e bem operado para evitar problemas como a geração de odores e a proliferação de vetores de doenças.

Fotografia 13 – Compostagem doméstica



Fonte: Acervo MMA

Pela sua simplicidade e versatilidade, este é o método que dá o título a esta cartilha e que será aprofundado nos próximos capítulos para o contexto doméstico, comunitário e institucional.

Fotografia 14 – Pátio de compostagem em larga escala na Alemanha



Fonte: Acervo MMA



CAPÍTULO II – PROCESSO DE COMPOSTAGEM

Todo processo de degradação de matéria orgânica na presença de oxigênio poder ser considerado como compostagem. Porém, a forma como diferentes fatores (umidade, aeração, temperatura...) são combinados e controlados é o que caracteriza os diferentes métodos de compostagem. Para fins práticos, esta cartilha vai detalhar um método específico de compostagem de baixo custo que vem sendo aplicado, aprimorado e adaptado à realidade brasileira há muitos anos por professores e pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina, além de ONGs, empresas e prefeituras, também conhecido como **Método UFSC**⁴. Dentre os critérios de escolha do método pode-se mencionar a simplicidade (não há grandes exigências de equipamentos), a versatilidade (é usado desde a escala doméstica até escala municipal) e a vasta experiência acumulada em projetos de sucesso no Brasil, especialmente no contexto comunitário e institucional.

Ainda assim, os princípios de tratamento e de gestão apresentados nesta cartilha podem ser adaptados para outros métodos de compostagem que se deseje implementar.

Este capítulo é composta pelos seguintes itens:

- 2.1** Compostagem termofílica em leiras estáticas com aeração passiva
- 2.2** Gestão de resíduos orgânicos para compostagem

Fotografia 15 - Pátio de Compostagem de resíduos de feiras e podas em São Paulo/SP



Fonte: Acervo MMA

⁴ Alguns dos principais estudos sobre este método são Inácio & Miller (2009) e Romano (2005)

2.1 Compostagem Termofílica em Leiras Estáticas com Aeração Passiva

O Método UFSC (denominação adotada nesta cartilha), pode ser melhor descrito como **Compostagem Termofílica em Leiras Estáticas com Aeração Passiva**, título que já descreve suas principais características e os aspectos de maior destaque, quais sejam:

Compostagem termofílica

- A compostagem termofílica é o processo de decomposição microbiológica da matéria orgânica, dependente de oxigênio (aeróbia) e com geração de calor, se desenvolvendo em temperaturas acima de 45°C (atingindo picos que podem chegar a mais de 70°C). Quando a compostagem atinge temperaturas acima de 45°C, é denominada **termofílica**, diferenciando-se de outros métodos de compostagem que ocorrem em baixas temperaturas.

Leira estática

- As leiras, montes formados por resíduos e outros materiais onde a compostagem ocorre, não exigem revolvimentos ou tombamentos durante sua operação. Difere de outros métodos de compostagem onde as leiras devem ser revolvidas para mistura dos materiais, homogeneização de temperatura e aeração.

Aeração passiva

- A aeração se dá por convecção natural, onde o ar quente escapa pelo topo da leira, e o ar frio é sugado pela base permeável da leira. Este método difere de outros pela ausência de equipamentos para a aeração forçada ou de revolvimentos do material para aeração da leira.

Fotografia 16 - Compostagem pelo Método UFSC em pousada em Alto Paraíso/GO



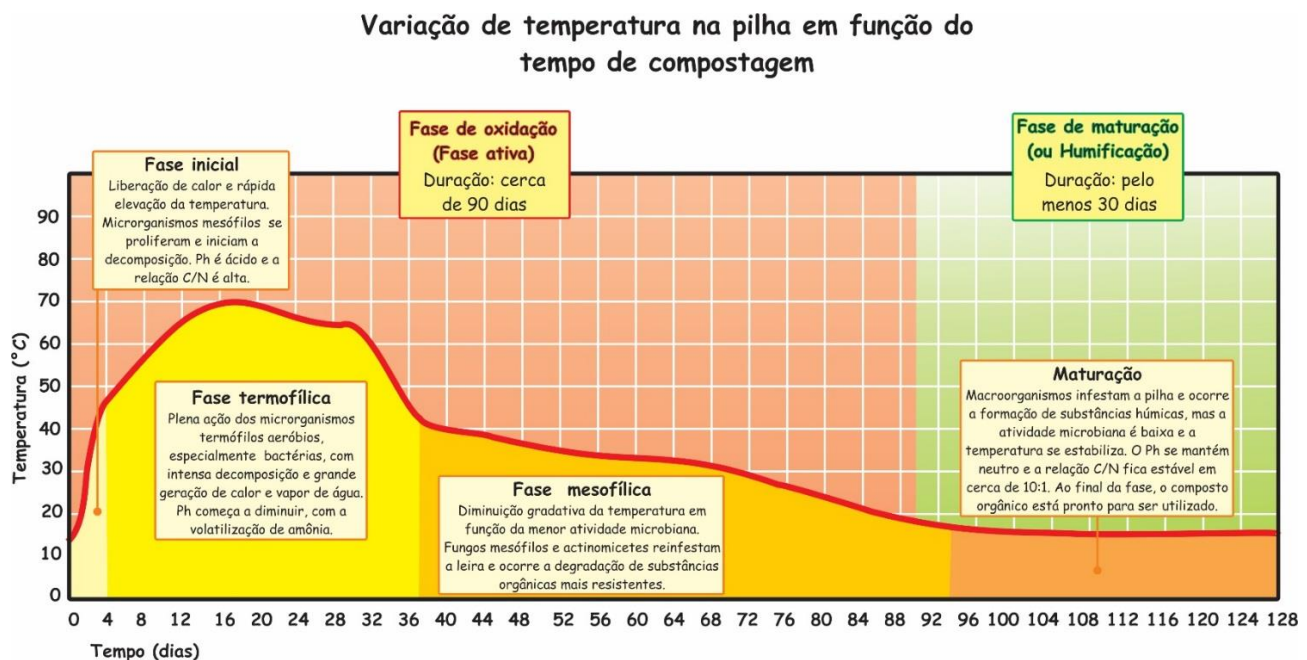
Fonte: Acervo pessoal de Lúcio Costa Proença



2.1.1 Fases da compostagem termofílica

Para entender o que acontece em uma leira termofílica de compostagem, pode-se dividir o processo de compostagem em: **fase inicial**, **fase termofílica**, **fase mesofílica** e **fase de maturação**⁵. Cada fase dura um determinado tempo, durante o qual há o predomínio de diferentes microrganismos, em diferentes temperaturas e processos químicos específicos, conforme ilustra o gráfico a seguir:

Figura 9 – Variação de temperatura na pilha em função do tempo de compostagem



Fonte: Hatsu Corrêa Galvão

As características de cada fase são:

Fase Inicial

Pode durar de 15 a 72 horas e se caracteriza pela liberação de calor e elevação rápida da temperatura até atingir 45°C. Isto acontece pela expansão das colônias de microrganismos mesófilos e intensificação da ação de decomposição.

Fase Termofílica

Se inicia no momento em que a temperatura se eleva acima de 45°C, predominando a faixa de 50 a 65°C, quando se dá a plena ação de microrganismos termófilos, com intensa decomposição de material e liberação de calor e de vapor d'água. A aeração se intensifica, pois, o ar quente (mais leve) se eleva, favorecendo a entrada de ar mais frio por baixo da leira (processo de convecção).

⁵ Inácio & Miller (2009)

Fase Mesofílica

Acontece a diminuição da temperatura pela redução da atividade dos microrganismos, degradação de substâncias orgânicas mais resistentes e perda de umidade. Enquanto a fase termofílica é dominada por bactérias, desta fase em diante os fungos actinomicetos têm papel igualmente relevante.

Fase de Maturação

Nesta fase, de fato, ocorre a formação de húmus, quando a atividade dos microrganismos diminui e o composto perde a capacidade de auto aquecimento. A partir desta fase, a decomposição se processa muito lentamente e prosseguirá até a aplicação do composto no solo, liberando nutrientes.

Figura 10 – Fases ativa e de maturação da compostagem



Fonte: Caroline Alvarenga Pertussatti

As quatro fases da compostagem descritas ilustram o processo que ocorre em uma leira. No entanto, para conhecer em mais detalhes os processos físicos e químicos envolvidos, pode-se considerar apenas duas fases: **Fase Ativa** e **Fase de Maturação**.

A Fase Ativa compreende as fases Inicial, Termofílica, até quase o final da Mesofílica, e apresenta uma duração média de 90 dias. Também chamada de fase de degradação, caracteriza-se pelas reações bioquímicas de oxirredução e pela rápida decomposição dos polissacarídeos e proteínas, que se transformam em açúcares simples e aminoácidos. Nessa fase ocorre a maior redução do volume e peso da leira de compostagem, pela liberação de calor, gás carbônico (CO₂) e água.

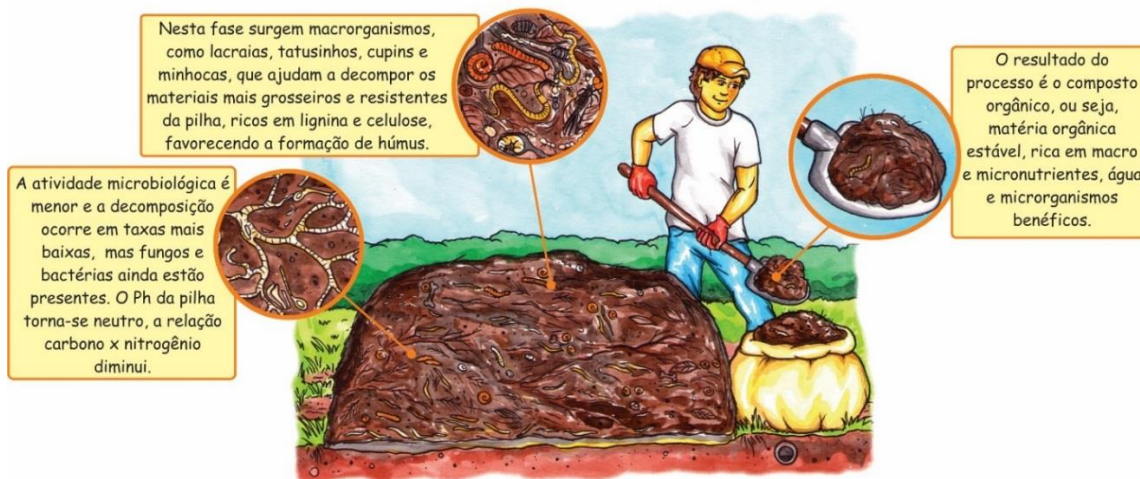
Já a Fase de Maturação se inicia ao final da Fase Mesofílica e acontece nos últimos 30 dias após a Fase Ativa, quando ocorre a humificação da matéria orgânica (formação de húmus) e a decomposição dos ácidos orgânicos e de partículas maiores e mais resistentes, como celulose e lignina. Caracteriza-se pela neutralização do pH, redução da relação carbono/nitrogênio e aumento da capacidade de troca catiônica (CTC) que indica a capacidade do solo ou composto orgânico de disponibilizar cátions para as plantas.

Figura 11 – As fases da compostagem

A fase ativa da compostagem



A fase de maturação da compostagem



Fonte: Hatsi Corrêa Galvão

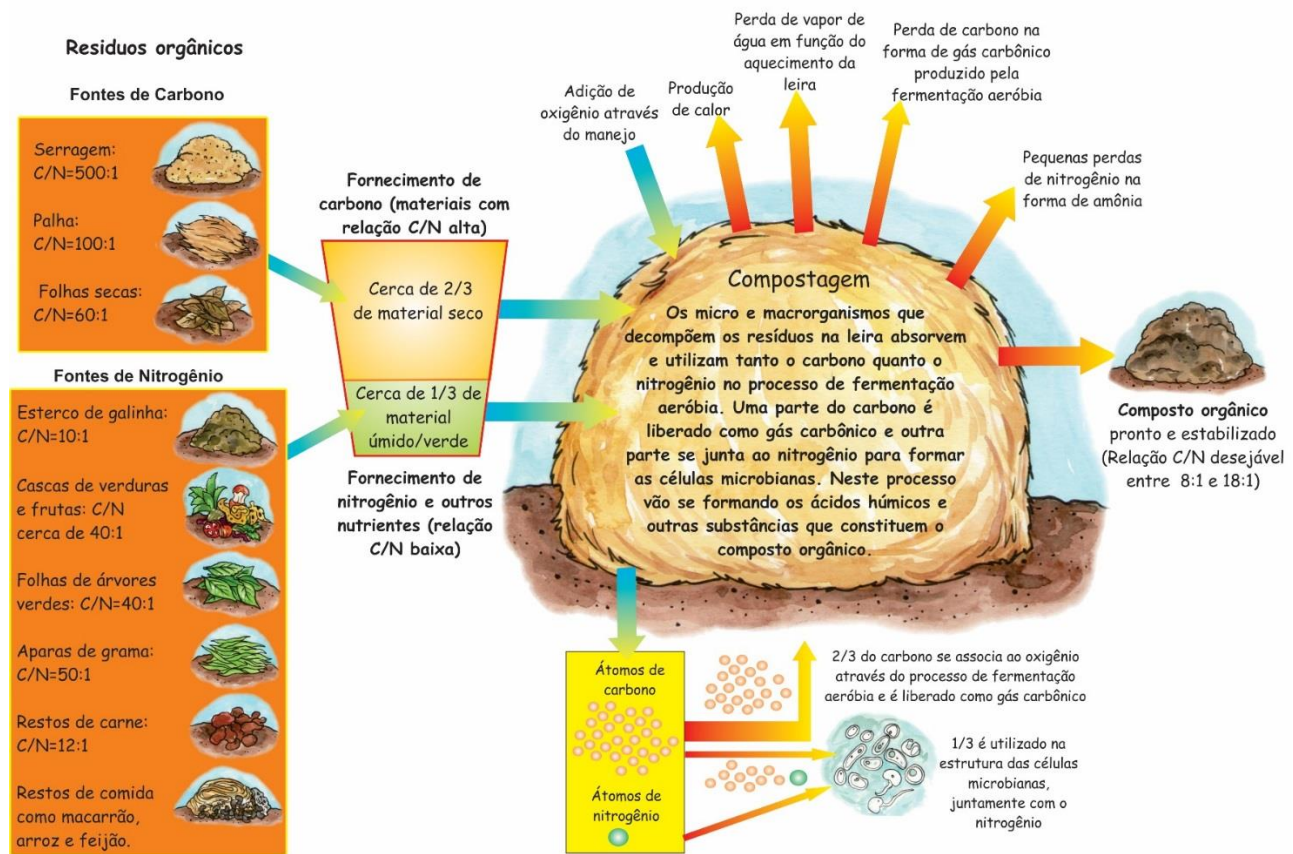
2.1.2 Arquitetura da leira

No Método UFSC, a arquitetura da leira é de extrema importância, pois é o principal fator que garante a aeração adequada do processo. Podem ser operadas tanto manual (ou de forma artesanal) quanto mecanicamente (por meio de tratores do tipo pá carregadeira, por exemplo). O tipo de operação definirá a arquitetura da leira (formato e dimensões). As dimensões da leira variam de acordo com a disponibilidade de espaço, mas é importante que sua largura não ultrapasse 2 metros, para permitir a entrada de ar no interior da leira. O comprimento será de acordo com o planejamento e dinâmica do pátio de compostagem e de áreas disponíveis, geralmente variando entre 1 e 20 metros. Com um formato preferencialmente retangular, as leiras são pilhas regulares da mistura de material seco (rico em carbono) e material orgânico (rico em nitrogênio).

Figura 12 – Dinâmica da relação carbono/nitrogênio na compostagem

Como funciona a dinâmica da relação carbono/nitrogênio na compostagem?

"A relação entre a quantidade de carbono e a quantidade de nitrogênio (relação C/N) é essencial para se obter um composto orgânico de boa qualidade. Em termos químicos (número de átomos), a relação ideal na compostagem é de 30 átomos de carbono para cada átomo de nitrogênio (relação 30:1). Em termos práticos, esta relação é obtida misturando-se 2/3 em volume de material seco (rico em carbono) com 1/3 de material úmido (rico em nitrogênio). Se a mistura tiver excesso de material rico em carbono (como palha e serragem), a fermentação pode não ocorrer. Se houver excesso de material rico em nitrogênio (como macarrão, arroz, carnes), haverá perda de nitrogênio na forma de amoníaco."



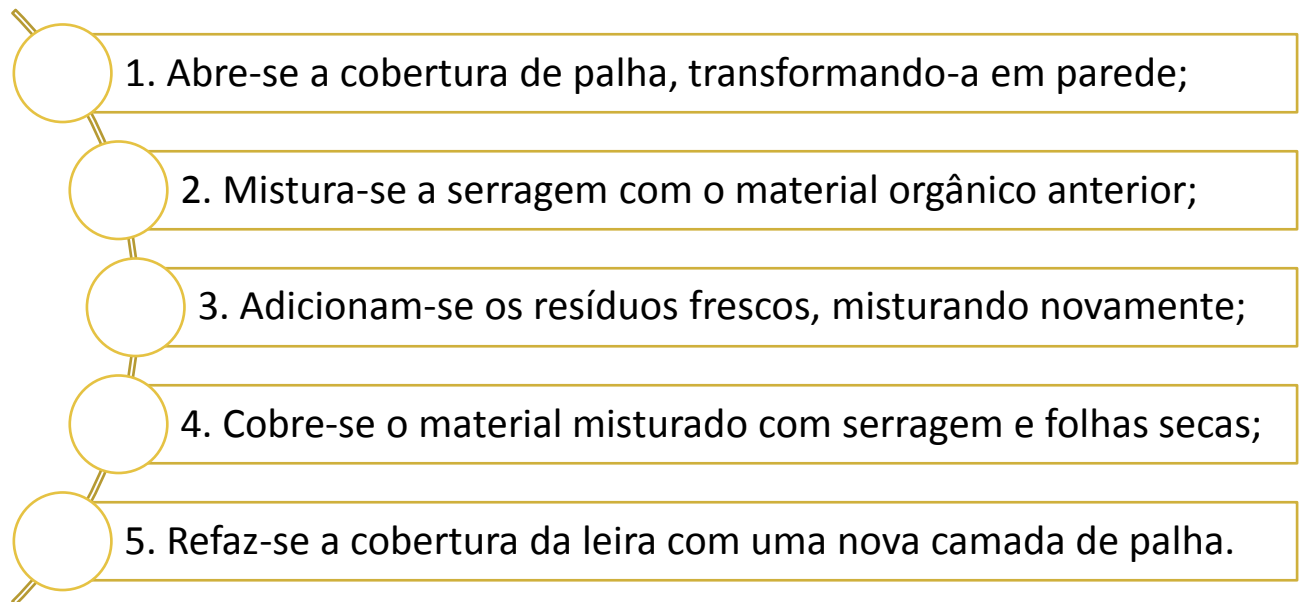
Fonte: Hatsu Corrêa Galvão

A construção da leira se inicia com as paredes de palha, podendo ter uma espessura de até 50 cm. A base da leira será formada por galhos, podas, folhas de palmeiras, para criar um local de fácil entrada de ar. Esse fluxo é importante pois quando a leira chegar na fase termofílica o ar quente sairá sob forma de vapor d'água, sugando o ar frio da base da leira, formando, assim, um fluxo de ar favorável para a atividade microbiana.

Sobre os galhos da base da leira pode ser feito um leito com folhas, serragem ou materiais obtidos do picador de podas. Na primeira montagem da leira, é necessário adicionar uma parte de composto pronto, chamado inoculante. Este processo ocorreria naturalmente, mesmo sem a adição do composto pronto, mas a inoculação reduz o tempo necessário para atingir a Fase Termofílica, evitando, portanto, a atração de vetores de doenças, como ratos e alguns insetos.

Após a adição do inoculante, são então depositados os resíduos orgânicos úmidos, isto é, os restos de comida, cascas de frutas e verduras, carnes, etc. O inoculante é então misturado com os resíduos e é feita uma cobertura com matéria seca com serragem, podendo ser acrescentadas folhas. Posteriormente, cobre-se a serragem com uma camada de palha, formando uma proteção e uma barreira física contra a proliferação de moscas e diminuição da perda de água por evaporação. No próximo passo, esta camada de palha superior será transformada em parede lateral.

Após o fechamento da leira por, no mínimo, 48 horas, pode-se então acrescentar mais resíduos orgânicos frescos, realizando o procedimento padrão a seguir sempre que a composteira for aberta:

- 
1. Abre-se a cobertura de palha, transformando-a em parede;
 2. Mistura-se a serragem com o material orgânico anterior;
 3. Adicionam-se os resíduos frescos, misturando novamente;
 4. Cobre-se o material misturado com serragem e folhas secas;
 5. Refaz-se a cobertura da leira com uma nova camada de palha.

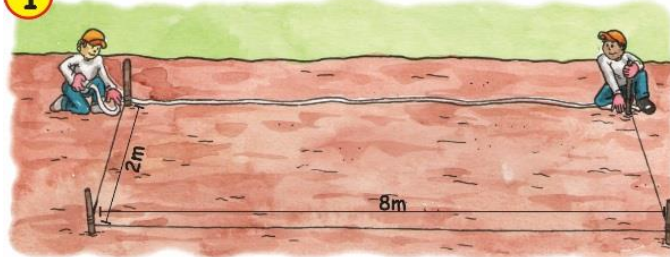
Seguindo estes passos, mesmo tendo-se acrescentado novos resíduos, é possível manter-se as fases Mesófila e Termófila sempre ativas, evitando odores e vetores. Mas, para o sucesso desse manejo, é necessário que o responsável pela operação do sistema conheça bem o processo e esteja atento aos cuidados necessários.



Figura 13 – Montagem de uma leira estática de aeração passiva

Como montar uma leira estática de aeração passiva

1



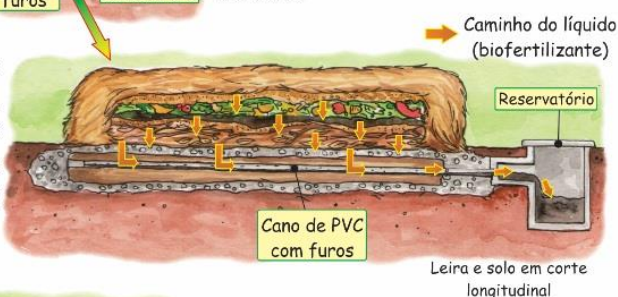
Definir o terreno, limpar a área e medir o tamanho da leira. No caso, esta leira terá 2m x 8m e capacidade para receber até 10 toneladas de resíduos orgânicos por mês, ou 1,5 toneladas a cada três dias.

2



Instalar o sistema de drenagem para coleta da umidade produzida pela leira (biofertilizante) e o excesso de água. É escavado um buraco no centro da área ocupada pela leira, com cerca de 0,7 m de largura e com o mesmo comprimento da leira.

No buraco, é colocada brita e depois um cano de pvc com pequenas perfurações, envolvido por uma manta permeável. O cano deve levar a um reservatório de concreto instalado abaixo da superfície. O buraco é então tapado com brita e terra.



3



Fazer o fundo da leira, colocando uma camada de materiais mais grosseiros (como restos podas, galhos e folhas de palmeira). Fazer a borda da leira com palha.

4

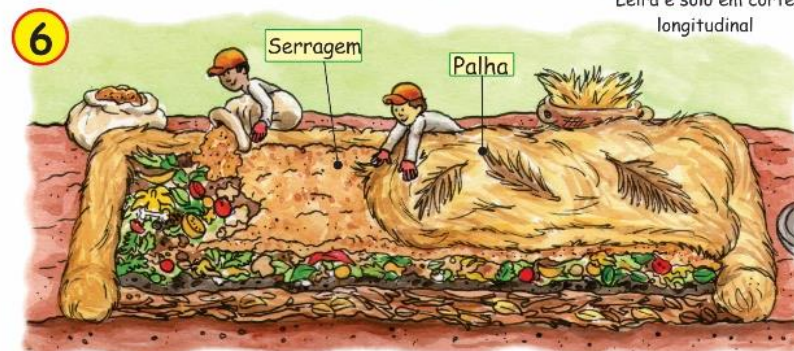


Colocar uma camada de serragem e folhas e depois cobri-la com uma camada de restos de comida e outros materiais verdes e úmidos,

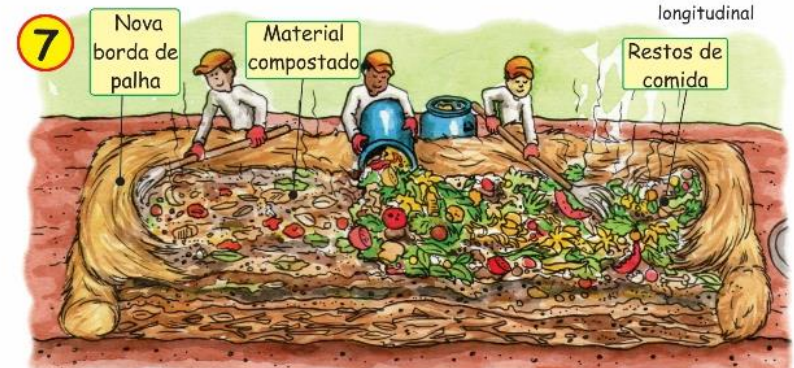
Leira e solo em corte longitudinal



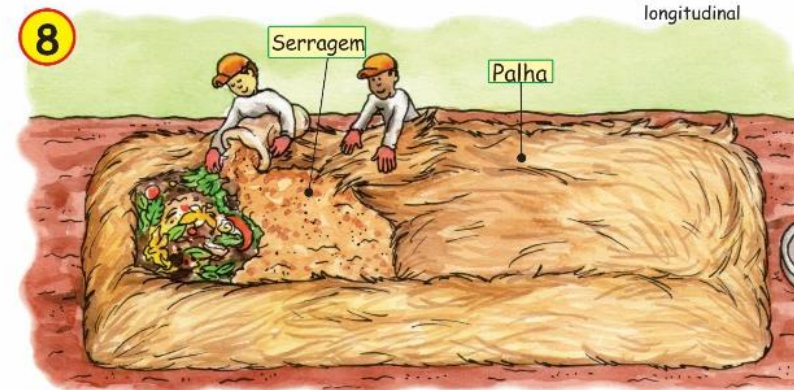
Leira e solo em corte longitudinal



Leira e solo em corte longitudinal



Leira e solo em corte longitudinal



Colocar então uma camada de inoculante, tal qual composto orgânico ou terra. Cuidar para que todas as camadas fiquem bem espalhadas e misturadas na leira.

Cobrir o material com serragem e folhas e depois com uma camada de palha até fechar a leira completamente. Deixá-la descansar por cerca de 48 horas antes de usá-la novamente.

A cada nova utilização da leira, abrir a parte de palha da cobertura e transformá-la em parede. Colocar os restos de comida e outros materiais verdes e úmidos, cuidando para misturá-los com o material compostado mais antigo. Revirar a leira para melhorar a aeração.

Cobrir novamente a leira com uma camada de serragem e folhas e outra de palha, cuidando para que fique bem fechada.

2.2 Gestão de Resíduos Orgânicos para Compostagem

2.2.1 Separação na fonte

Conforme detalhado nos capítulos anteriores, o sucesso da compostagem depende da qualidade do resíduo levado para as leiras. Por isso, a maneira mais segura e adequada de gestão dos resíduos para compostagem é a **separação na fonte dos resíduos orgânicos**, ou seja, no momento em que o resíduo orgânico é gerado, não deve ser misturado a outros resíduos. Dessa forma, evita-se a contaminação dos resíduos orgânicos e, conseqüentemente, do futuro composto, com metais pesados, vidro ou outros materiais indesejáveis para o solo.

Fotografia 17 - Separação em três frações (com segregação na fonte dos resíduos orgânicos) em um camping em Florianópolis/SC



Fonte: Acervo MMA

Para realizar a separação na fonte, são necessários recipientes de armazenamento dos resíduos adequados e condizentes com cada realidade, com boa vedação e tamanhos apropriados para o manejo e o transporte. Algumas sugestões são:

Figura 14 – Tipos de baldes e bombonas

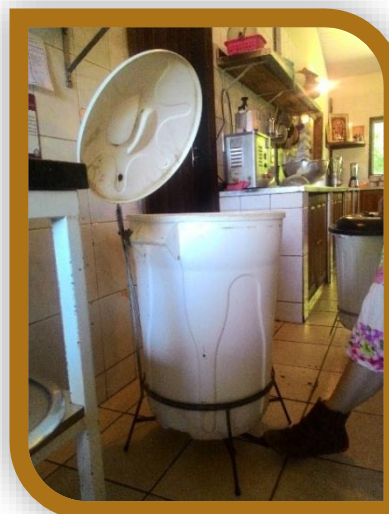


Fonte: Caroline Alvarenga Pertussatti

Os baldes são ideais para domicílios com compostagem individual ou coletiva/comunitária. Uma boa sugestão é que a família tenha um recipiente pequeno, como um pote de sorvete ou baldinho com tampa, próximo à pia da cozinha e um balde ou pote maior, de 20 litros, por exemplo, fora da casa. Assim, quando o recipiente menor estiver completo, seu conteúdo é despejado no recipiente maior que, quando preenchido, deve ser encaminhado até a composteira domiciliar. Já para o modelo coletivo/comunitário, o ideal é que a família tenha um balde suficiente para acumular resíduos por, no mínimo, um dia e, ao completá-lo, levar até o Ponto de Entrega Voluntária⁶ mais próximo de sua casa.

No caso das cozinhas de restaurantes, faz-se necessário um coletor com sistema de levantamento da tampa com os pés, pois as regras sanitárias não permitem que a equipe da cozinha toque a lixeira com as mãos.

Fotografia 18 - Exemplo de bombonas com pedal adaptado, Alto Paraíso de Goiás/GO



Fonte: Acervo pessoal Lúcio Costa Proença

2.2.2 Ferramentas e equipamentos

Para realizar o trabalho de revolvimento e manutenção das leiras recomenda-se a utilização de garfos agrícolas de quatro pontas, conhecido em algumas regiões como forcado. O garfo auxilia a postura do trabalhador e proporciona uma ótima aeração das pilhas. Também é recomendável manter próximo à leira facão, pá, enxada e carrinho de mão.

Os principais Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) para os pátios de compostagem são botas, luvas, chapéus e roupas adequadas, especialmente calça comprida.

É importante também que se tenha equipamentos apropriados para uma adequada higienização dos contentores, como mangueiras, lavadoras de alta pressão, escovas e esponjas.

Existem pátios de compostagem que utilizam máquinas carregadeiras ou micro tratores adaptados para auxiliar na operação das leiras e manutenção do pátio. Outro equipamento que pode ser necessário, a depender do tamanho do pátio e do tipo de resíduo recebido, é um triturador de podas, galhos e folhas, para gerar matéria seca. Estes trituradores são encontrados com diversas potências, marcas e modelos, ficando a critério de cada administrador escolher aquela que melhor se adapta à situação.

⁶ Pontos de Entrega Voluntária: locais determinados em uma comunidade e preparados para receber os resíduos orgânicos de vários domicílios. Uma vez por semana, por exemplo, os responsáveis pela operação das leiras recolhem os resíduos dos Pontos de Entrega Voluntária e levam para o pátio de compostagem.

2.2.3 Materiais e insumos necessários

Um bom processo de compostagem necessita de uma mistura adequada de resíduos úmidos (**ricos em nitrogênio**) e de matéria seca (**rica em carbono**). O material rico em nitrogênio será geralmente a maior parte dos resíduos que virão de cozinhas, restaurantes, refeitórios, residências e indústrias de alimentos. Já o fornecimento da fonte de carbono, como serragem ou material de podas triturado, precisa ser planejado e articulado com os possíveis fornecedores na vizinhança, pois geralmente não é descartada em grande quantidade pela população.

A quantidade de porção seca necessária depende do volume da porção úmida. Como regra geral, para cada porção de resíduos úmidos colocada na composteira, duas porções de matéria seca serão necessárias. Com o tempo, a quantidade de matéria seca necessária pode ser aumentada ou diminuída, conforme observações do processo em cada leira específica.

Alguns locais onde se pode buscar matéria seca:

Serragem

Pode ser adquirida em madeireiras ou marcenarias da região, comumente encontradas nas cidades. Um setor interessante são as marcenarias que trabalham com madeiras de demolição, pois não utilizam tratamentos químicos nas madeiras, que prejudicam os microrganismos na leira de compostagem. É importante que não se utilize o pó de serra, mas apenas a maravalha, cepilho ou cavaco. Ou seja, a serragem precisa estar na forma de lascas mais grossas para criar pequenos espaços dentro da leira e facilitar o fluxo de ar. O pó de serragem é muito fino e acaba por compactar a leira, criando um ambiente sem o oxigênio necessário para o processo.



Palha



Pode ser adquirida nas Centrais de Abastecimento - CEASAs da região, pois para os boxistas este material é geralmente considerado um resíduo. As melancias e abacaxis vem em caminhões que fazem uma cama de palha para não prejudicar as frutas. Depois de descarregar os produtos, esse material é descartado. Em regiões agrícolas com grande produção de cereais como arroz, milho, aveia, cevada ou trigo (gramíneas), também há abundância de palhas, sendo necessária uma articulação com os produtores para obtenção deste material.

Aparas de grama, folhas, podas e galhos

Podem ser obtidos na instituição responsável pelas podas do município ou com empresas particulares de jardinagem e manutenção.



Cama de animais

Este material provém da criação de cavalos, aves, roedores (cobaias de pesquisa), entre outros animais. Nestes criadouros, como áreas experimentais com cobaias em universidades, hípcas, haras, unidades avícolas, é realizada diariamente a limpeza dos resíduos dos animais. Em geral, se utiliza serragem no chão onde ficam os animais cujos excrementos se misturam com a serragem, sendo periodicamente trocada. Como o descarte desse resíduo pode ser problemático, pode ser feito um acordo entre os interessados para sua utilização como fonte de carbono para a compostagem. Mas atenção: com a presença dos dejetos animais a relação Carbono/Nitrogênio - C/N é reduzida pela maior quantidade de nitrogênio ofertado pela presença de urina e esterco. Portanto, deve-se usar uma porção menor desse material, comparado com o uso de serragem, por exemplo, quando destinado a compostagem.



2.2.4 Dimensão e características do pátio de compostagem

Um pátio de compostagem requer um amplo espaço útil para atender a todos os seus requisitos, a saber: uma área para as leiras; áreas para armazenagem dos materiais ricos em carbono (como serragem, palha, folhas e podas de árvores); área para lavagem e armazenagem das bombonas (cujo piso preferencialmente seja de concreto com saída da água por sistema de vala de infiltração, com plantas para tratamento de efluentes); e, ainda, uma área para o período de maturação do composto. Em alguns casos, também será necessária uma área para peneirar, empacotar e armazenar o composto.

O dimensionamento das áreas é feito com base na estimativa de geração de resíduos orgânicos da localidade a ser atendida pelo sistema, somada ao volume de serragem, folhas, podas e palha que serão utilizados no processo de compostagem.

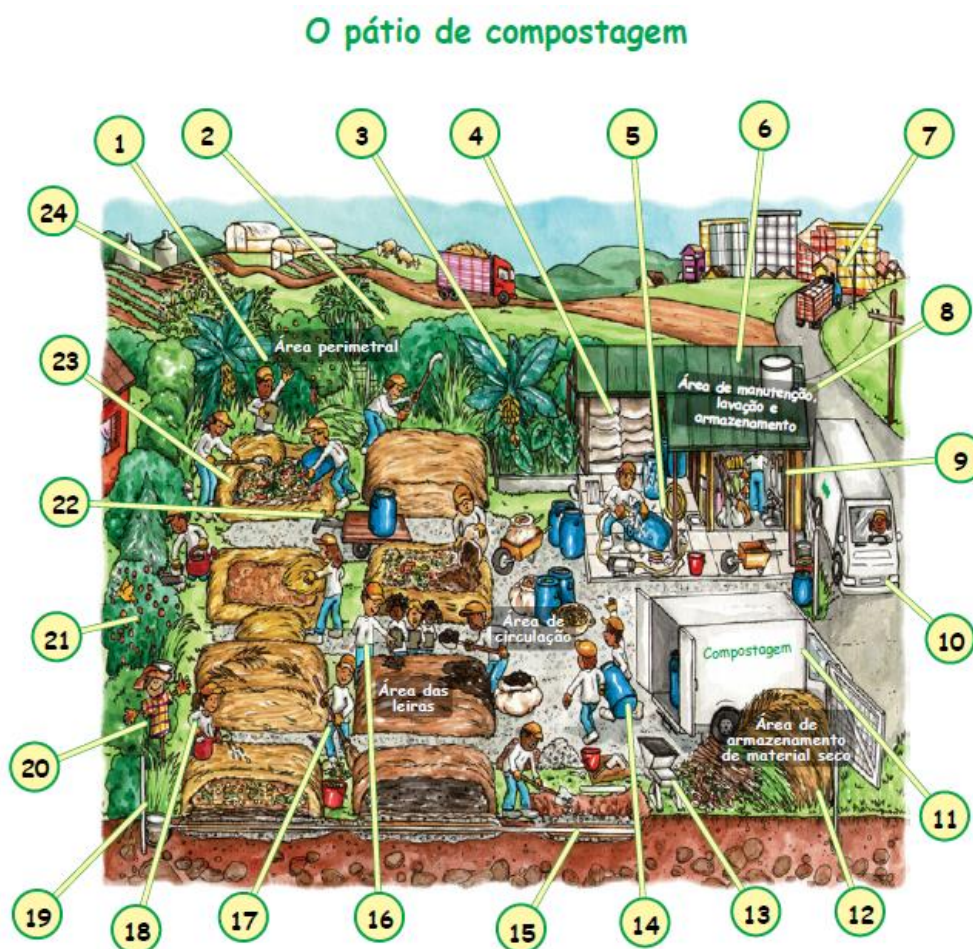
As experiências brasileiras com compostagem termofílica em leiras estáticas indicam que, para compostar um volume total de 100 toneladas por mês, é necessária uma área mínima de 1.500m², incluindo uma área de coleta do líquido e barreiras arborizadas nas extremidades.

As barreiras arborizadas ou cordão verde de isolamento são necessários para diminuir os impactos de ruídos, poeiras e eventuais odores da atividade nas vizinhanças no pátio. Estas barreiras ou cordões podem ser feitos com plantas de diferentes extratos, isto é, diferentes alturas. Recomenda-se o uso de bananeiras, palmeiras, hibiscos, cinamomos, amoreiras e outras frutíferas. Pode ter uma largura de 1 a 5 metros, dependendo da área disponível.

Outra característica importante é o projeto do pátio, incluindo os espaços entre as leiras, sistema de drenagem, reservatórios de material seco e de bombonas, espaços de circulação, considerando a movimentação de automóveis e máquinas que auxiliam no transporte dos resíduos e material seco, bem como nos trabalhos com as leiras.



Figura 15 – Características do pátio de compostagem



Fonte: Hatsi Corrêa Galvão

1. No pátio de compostagem é importante que haja um planejamento cuidadoso e organizado no que diz respeito aos horários de trabalho, escalas, programação de tarefas diárias, funções de cada trabalhador, previsão de horário de chegada e partida de resíduos, disponibilidade de resíduos, acompanhamento do desenvolvimento das leiras, etc. Uma boa administração do tempo, espaço do pátio, oferta de mão de obra e fluxo de materiais ajuda a manter o bom funcionamento do sistema e o pátio limpo e organizado, evitando espaços ociosos, atrasos, perda de equipamentos e outros problemas.
2. A biomassa produzida no cordão de isolamento pode ser cortada ou coletada e usada nas leiras.
3. O tratamento de afluentes provenientes dos banheiros e área de lavagem pode ser feito no sistema de fossa comum ou ecológica, no sistema de vala por infiltração com plantas absorvendo nutrientes e evapotranspirando o excesso de água.
4. O composto orgânico pronto e as bombonas devem ser armazenados em local seco e abrigado.
5. Na área de lavagem se faz a lavagem do material e das bombonas. É importante haver mangueiras, máquinas elétricas tipo vap, escovas, esponjas, e acesso à água abundante. O piso deve ser preferencialmente de concreto para facilitar a limpeza.
6. Técnicas e materiais ecológicos e sustentáveis podem ser usadas na construção das benfeitorias do pátio e na sua manutenção, visando uma relação mais harmoniosa com a natureza e a saúde dos trabalhadores. Telhas ecológicas, sistemas de coleta de água da chuva e uso de produtos biodegradáveis e não tóxicos na área de lavagem são alguns dos exemplos.

7. O composto pronto pode ser enviado para muitos lugares, onde será utilizado em ajardinamento urbano, hortas, escolas, venda, etc.
8. A área de armazenamento e manutenção deve ter um espaço coberto, com instalação elétrica e hidráulica, e uma parte fechada, que possa ser trancada para manter os equipamentos em segurança. Um banheiro (de preferência um banheiro seco) e um refeitório podem ser necessários em pátios afastados.
9. Dentre os equipamentos necessários, estão facões, pás, forcados de quatro pontas, vassouras, rodos, enxadas, termômetros e carrinhos de mão. Uma balança para pesagem de composto também é muito útil.
10. Restos de comida, aparas de grama de jardim e outros resíduos orgânicos oriundos das cidades e do interior são transportados em vãs ou caminhões da fonte de coleta ou do centro de separação de lixo até o pátio.
11. O pátio tem que ser projetado e organizado de maneira a potencializar o trabalho, visando a praticidade e a funcionalidade. Assim, é importante que haja um projeto detalhado para a sua construção. Os veículos e equipamentos usados, por exemplo, tem que ter espaço suficiente de manobra e circulação, estando o solo protegido preferencialmente com areia ou brita, seja na área entre as leiras, seja na área de manutenção. Pátios que utilizam máquinas maiores, como micro tratores, devem prever sua circulação e manutenção.
12. É importante que haja um espaço para armazenamento de material seco, tal qual palha e restos de poda.
13. Um triturador é necessário para triturar materiais mais grossos, como galhos e restos de poda.
14. Baldes de tamanhos diversos e bombonas são usados no transporte dos resíduos no pátio.
15. Todo pátio requer um sistema de drenagem para a coleta de resíduos líquidos da leira (que podem usados como biofertilizantes) para evitar a contaminação do lençol freático. Utiliza-se um sistema com canos de pvc com pequenos furos, enrolados por uma manta permeável protetora, e dispostos em valas com brita, posteriormente tapadas com terra.
16. O pátio pode ser aberto para visitação guiada e educativa. É importante que a segurança seja sempre observada nestes casos. O pátio deve ser mantido sempre limpo e ter lixeiras para separação de resíduos (rejeitos, recicláveis e orgânicos).
17. Os trabalhadores devem utilizar EPI (Equipamento de Proteção Individual) como botas, luvas, chapéus e roupas adequadas para sua segurança. Óculos podem ser necessários
18. Leiras em maturação devem ser protegidas com uma camada espessa de palha ou folhas de bananeira, com o intuito de evitar a perda ou o excesso de humidade e a perda de calor.
19. Um pátio para produção de até 100 toneladas/mês necessita de uma área de cerca de 1500m². Ele deve ser devidamente cercado com muro ou tela de arame bem fechadas embaixo para evitar a entrada de animais, como cães, gambás etc.
20. Espantalhos e outros artifícios são usados para afugentar animais. É importante manter um controle permanente das pragas. e manter as pilhas cobertas com palha é uma medida essencial.
21. Barreiras ou cordões verdes de isolamento ao redor do pátio, com 1 a 5 metros de largura, garantem um isolamento acústico, visual e de odores. Árvores e arbustos frutíferas de diferentes alturas podem ser utilizados, bem como gramíneas.
22. Pequenos veículos sobre rodas que podem ser puxados são muito úteis para a movimentação de bombonas e resíduos.
23. As pilhas mais novas recebem os resíduos orgânicos, em camadas de restos de comida, palha, serragem e cama de animais. Elas devem ser aeradas e misturadas periodicamente para potencializar o processo.
24. Cama de animais podem ser conseguidas em hípicas e criações na zona rural, enquanto a palha pode vir de Ceasas ou fruteiras e a serragem de marcenarias.



2.2.5 Manejo das leiras no processo de compostagem

A dinâmica de trabalho ou manejo com as leiras de compostagem deve se orientar por dois critérios principais:



Observar um descanso de 48 horas numa mesma leira, tempo mínimo necessário para que o processo termofílico entre em equilíbrio após a alimentação com resíduos frescos, e

Garantir que a altura de manejo não ultrapasse 1,5 metro no caso de compostagem manual. Quando houver o auxílio de máquinas, a altura pode chegar até 3 metros.

Para compostagem de pequeno porte, por exemplo, em unidades escolares ou residências, sugere-se utilizar uma primeira leira até alcançar 1,3m no máximo, manejando-a apenas duas vezes por semana (todas as terças e sextas-feiras, por exemplo). Desta forma, ao final de seis meses haverá três leiras, uma com composto pronto, uma em maturação e outra em pleno funcionamento.

Para pátios de médio e grande porte, sugere-se duas opções de manejo das leiras. Como o volume de resíduos é grande e a compostagem é realizada diariamente, uma das possibilidades de manejo é ter um conjunto de 3 ou 4 leiras em funcionamento simultâneo, depositando os resíduos em cada dia numa leira diferente. Desta maneira, a mesma leira é aberta a cada 3 ou 4 dias. Estas leiras são manejadas simultaneamente até alcançarem a altura máxima para uma operação confortável. Atingindo-se o limite de altura, um novo conjunto de três ou quatro leiras seria formado, enquanto o primeiro conjunto permaneceria repousando, processando e maturando. Neste modelo, é importante o planejamento de acesso às leiras, principalmente quanto à retirada do composto para maturação final. Assim, para fazer novas leiras no local onde se encontra o primeiro conjunto, deve-se esperar, no mínimo, quatro meses após o início do descanso.

Outro modelo para pátios de médio e grande porte é incluir todo ou metade do pátio com diversas leiras funcionando simultaneamente. Pode-se utilizar a metade do pátio com leiras em funcionamento por 06 meses, depositando os resíduos nas leiras em sistema de rodízio, a ponto destas leiras terem tempo suficiente para iniciar o processo e ficarem na fase termofílica. Após 06 meses constroem-se leiras na outra metade do pátio e as leiras em rodízio são gerenciadas novamente. Ao retornar para a primeira metade do pátio aquelas leiras já estarão estabilizadas, o composto pode ser retirado para utilização e novas leiras poderão ser construídas no local. Também se faz necessário planejar a circulação de máquinas para retirada do composto, bem como para entrada dos resíduos.

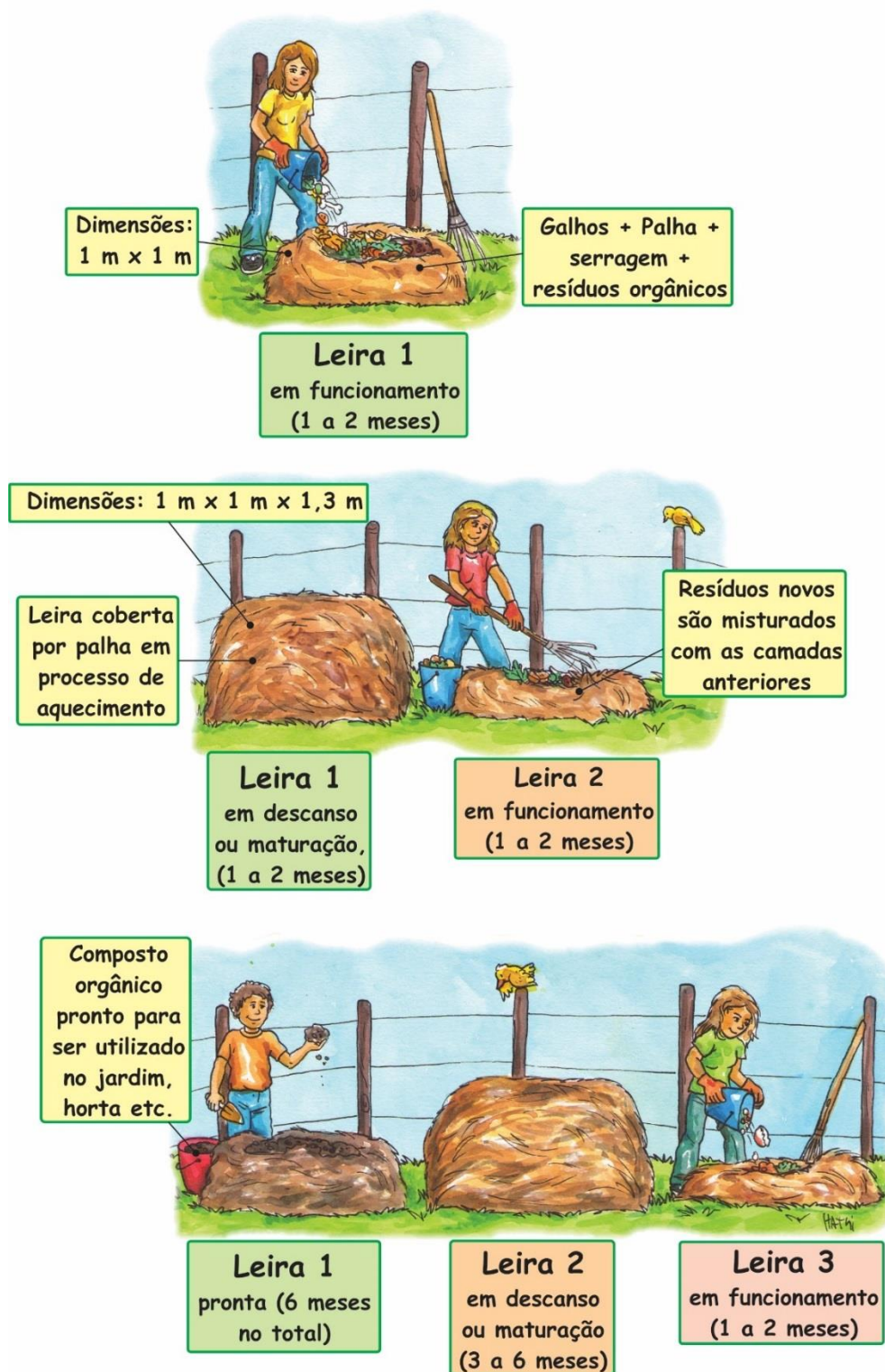
Fotografia 19 - Composteira em escola em Florianópolis/SC



Fonte: Acervo Cepagro

Figura 16 – Manejo de leiras em escala residencial ou escolar

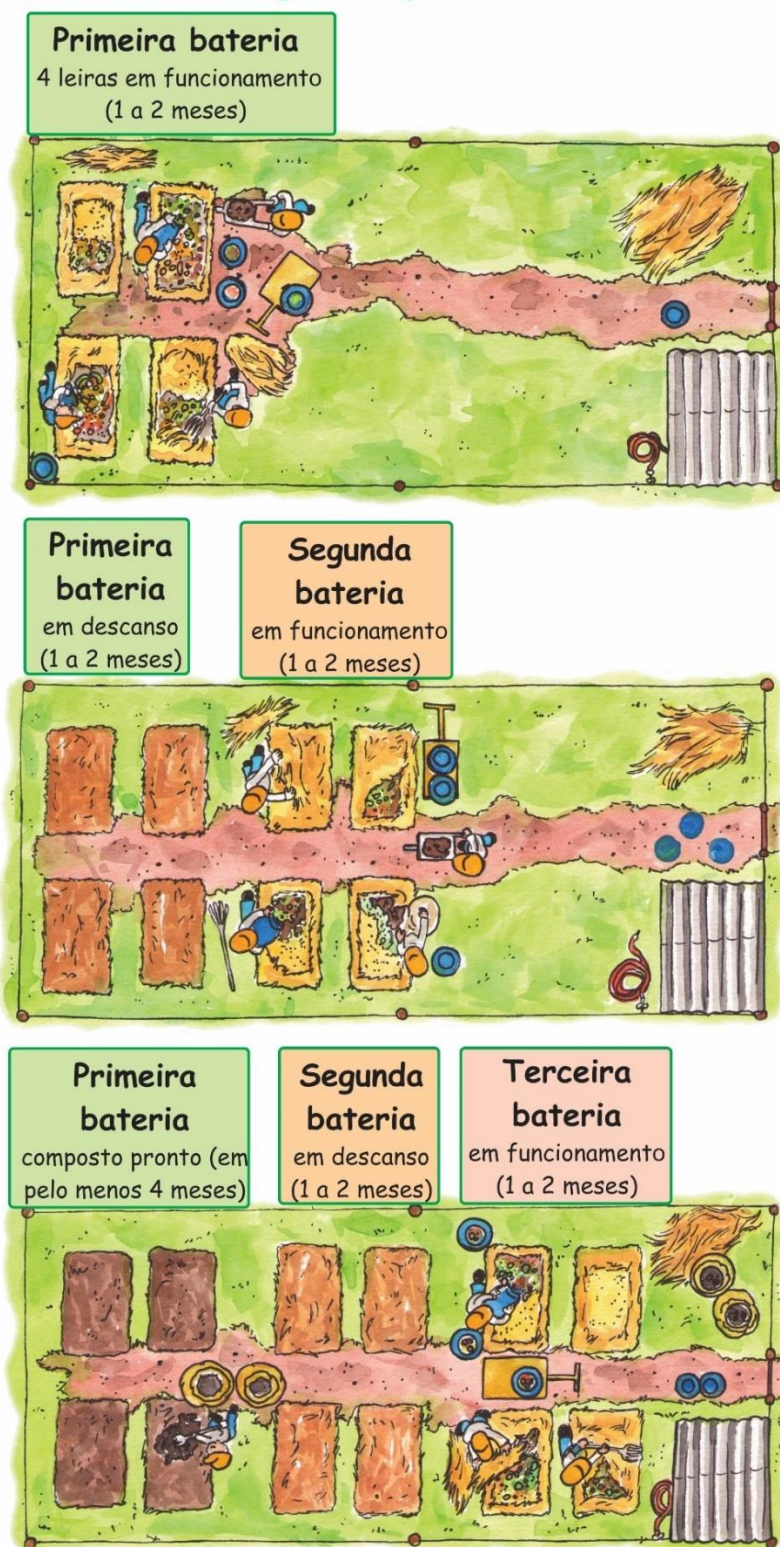
Dinâmica de manejo residencial ou escolar



Fonte: Hatsi Corrêa Galvão

Figura 17 – Manejo de leiras em pátios de médio e grande porte (parte 1)

Dinâmica de manejo em pátios de médio e grande porte-1



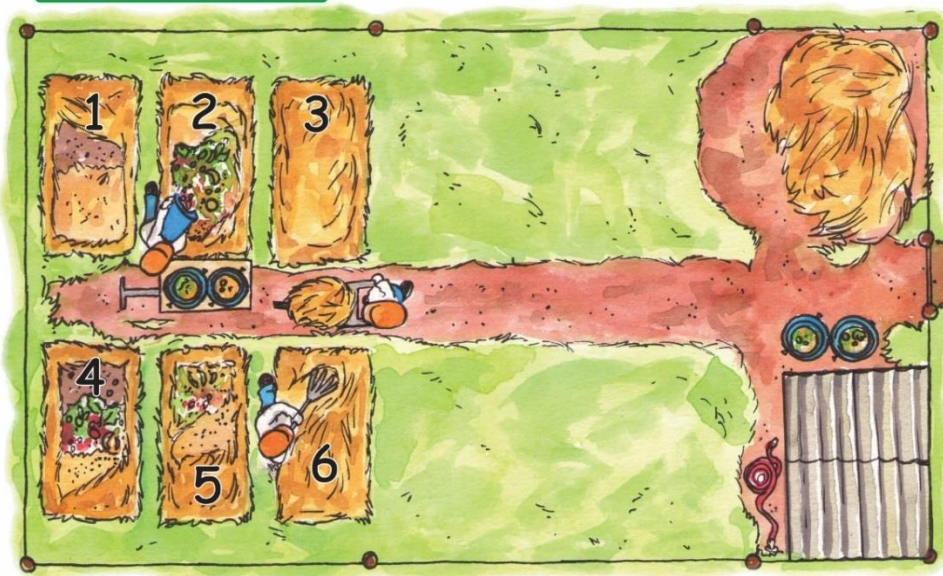
Fonte: Hatsi Corrêa Galvão

Figura 18 – Manejo de leiras em pátios de médio e grande porte (parte 2)

Dinâmica de manejo em pátios de médio e grande porte-2

Primeira bateria

várias leiras em funcionamento na forma de rodízio (6 meses)



Primeira bateria

leiras prontas (12 meses no total)

Segunda bateria

várias leiras em funcionamento na forma de rodízio (6 meses)



2.2.6 Identificando e resolvendo problemas na operação

Como detalhado no item 5.1, na compostagem age uma sucessão de grupos de micro-organismos e ocorrem diferentes transformações bioquímicas que influenciam variações de diversos fatores nas leiras: conteúdo de oxigênio e de água, relação carbono/nitrogênio do substrato, pH, potencial de oxirredução, transformações e pequenas perdas de nitrogênio, distribuição dos macro e micro poros, estrutura (densidade aparente) e tamanho das partículas do substrato. É interessante notar que nenhum desses fatores é afetado exclusivamente pela ação dos micro-organismos ou pelo conteúdo do substrato.

Todas estas variações dependem também de fatores relativos à montagem da leira de compostagem, como o grau de mistura e posição das camadas dos materiais e suas características. Estas características não se resumem à relação C/N dos materiais orgânicos, mas envolvem também características físicas como a capacidade de absorção e retenção de água e condutividade térmica. A arquitetura das leiras influi no fluxo de ar, vapor d'água e retenção de calor, o que, por sua vez, influencia a ecologia dos microrganismos no processo.

Fotografia 21 - Compostagem método UFSC



Fonte: Acervo MMA

Fotografia 22 - Compostagem método UFSC



Fonte: Acervo MMA

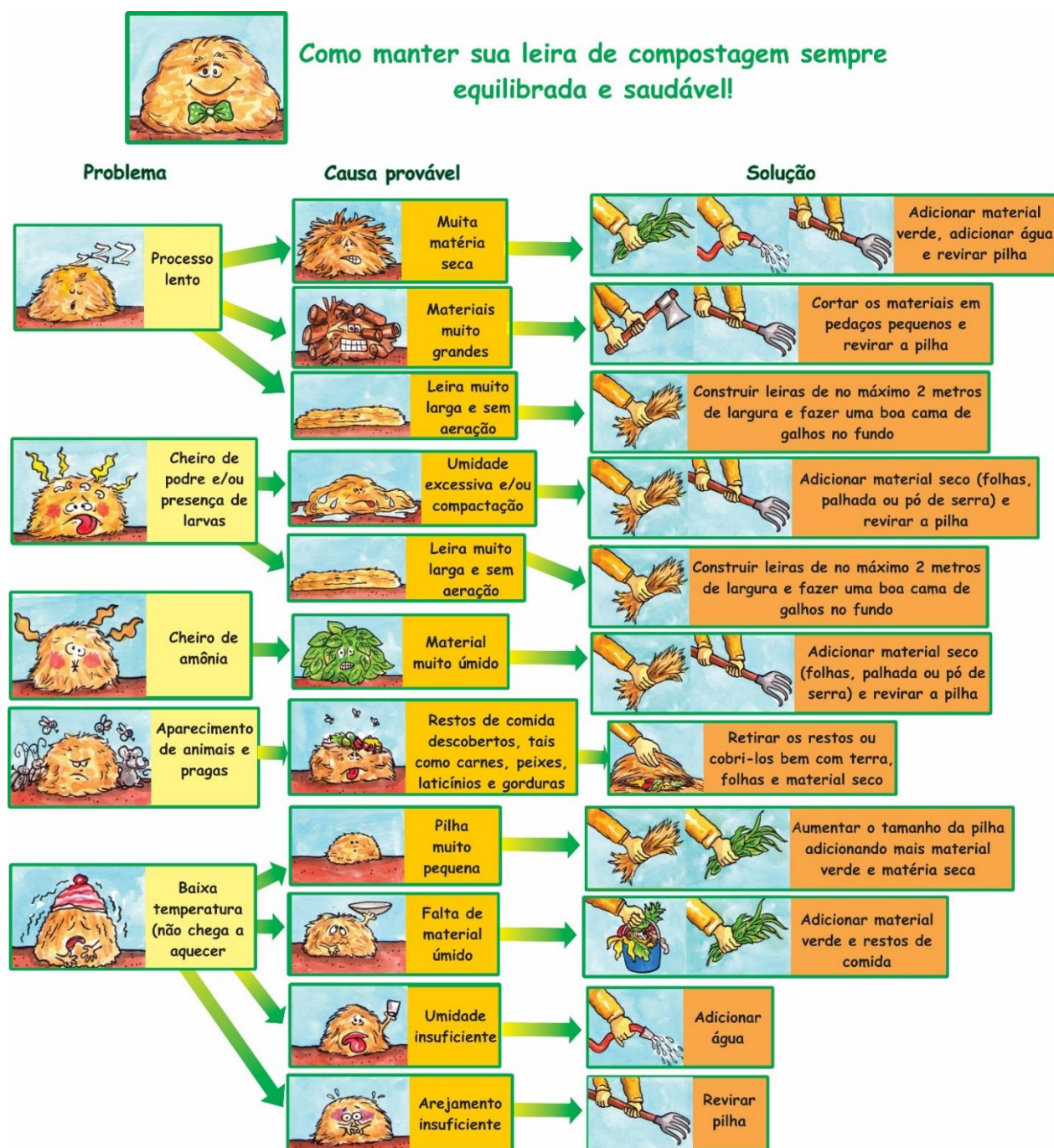
Fotografia 20 - Compostagem método UFSC



Fonte: Acervo MMA

Embora este método de compostagem não possua grandes exigências de equipamentos e tecnologia industrial, é necessário bom conhecimento da ecologia do processo e capacidade técnica de avaliação e monitoramento do funcionamento das leiras. Para ilustrar os principais desequilíbrios que podem ocorrer, as orientações a seguir sugerem como proceder ao se perceber alterações indesejadas na leira de compostagem. Estas são indicações gerais, mas com a prática se descobrem outros indicadores visuais, olfativos e táteis do equilíbrio de uma leira de compostagem.

Figura 19 – Orientações para manejo da leira de compostagem



Fonte: Hatsu Corrêa Galvão

CAPÍTULO III – IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO

Este capítulo é composto pelos seguintes itens:

3.1 Aplicações do método de compostagem termofílica

3.2 Palavras finais

3.1 Aplicações do Método de Compostagem Termofílica

3.1.1 Compostagem residencial ou individual

Este método é utilizado em residências que produzem um **volume mínimo de 20 litros de resíduos por semana** e que dispõem de uma **área mínima de 4m²** (o ideal é que seja de 2m x 2m). Para residências com pouca geração de resíduos orgânicos ou com restrição de espaço (como apartamentos ou quitinetes), sugere-se a adoção do sistema Super R (item 6.4-d deste manual).

Para coleta e armazenamento dos resíduos, recomenda-se ter um recipiente com tampa, de, no máximo, 3 litros, na cozinha e outro recipiente entre 20 a 25 litros, também com tampa, fora da casa ou em local de menor circulação. Assim que o recipiente pequeno se completar, depositam-se os resíduos no recipiente maior que, quando estiver completo, é encaminhado para a compostagem. Com a produção de, no mínimo, 20 litros de resíduos por semana, a alimentação das leiras deve ser realizada somente uma vez por semana.

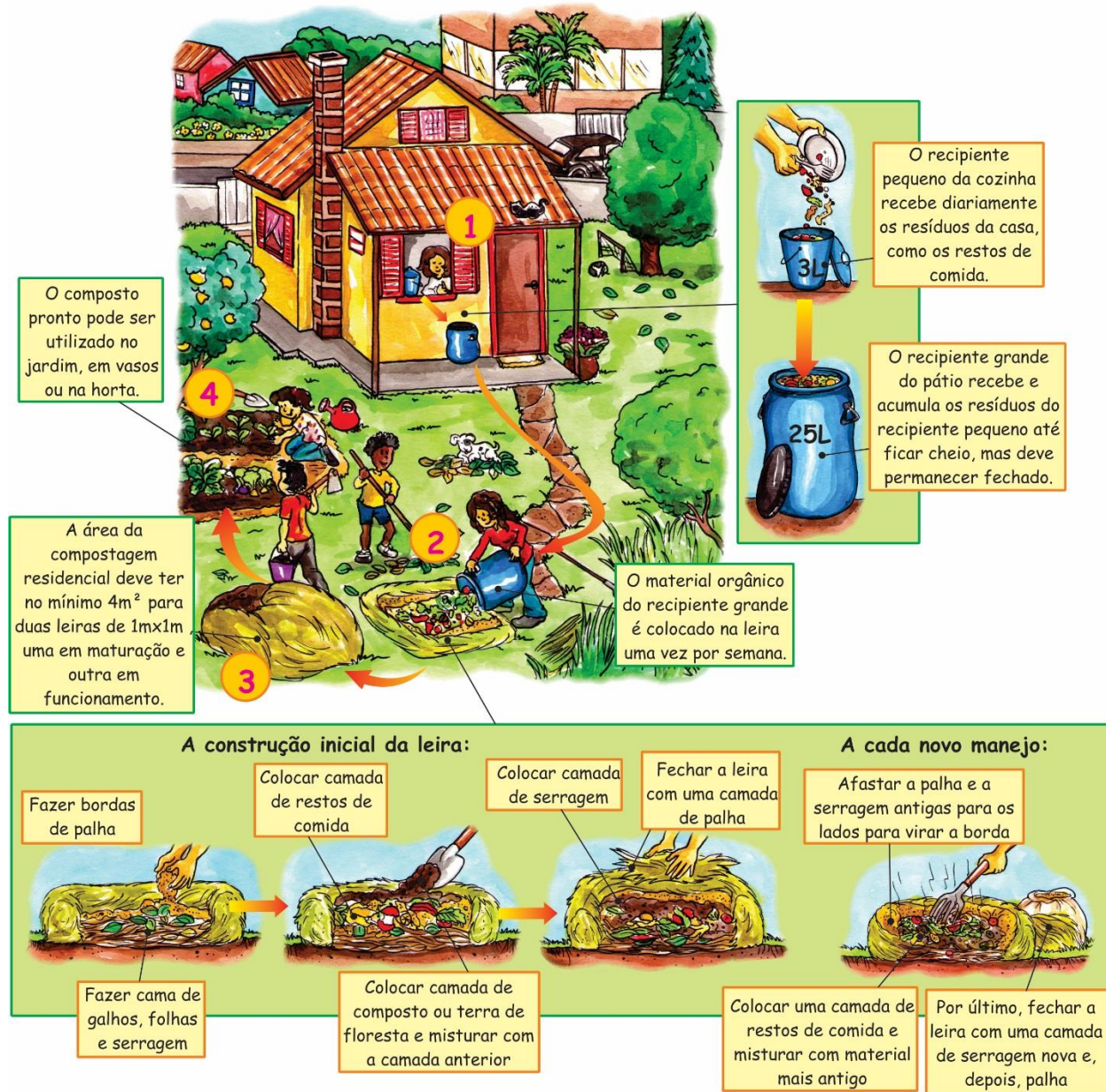
É muito importante estar atento a todos os elementos do processo, especialmente a relação C/N e a aeração. Para isto, deve-se ter em casa uma boa quantidade de serragem e palha disponíveis. A serragem pode ser obtida em marcenarias ou serrarias próximas (preferencialmente sem tratamento químico), e a palha do corte de gramas de sua casa ou vizinhança.

Num espaço determinado, **inicialmente é delimitada uma leira de 1m x 1m**, fazendo as paredes da leira com palha. Com estas dimensões, a leira pode ser construída conforme detalhado no item 4.2 desta cartilha. A leira pode ser alimentada até alcançar 1 metro de altura. Depois de atingir esta altura máxima, permanecerá no período de maturação do composto orgânico (cerca de 3 meses), enquanto uma nova leira deverá ser construída, com as mesmas dimensões e métodos. Assim, o sistema estará sempre com uma leira em maturação e outra sendo alimentada semanalmente.



Figura 20 – Compostagem em escala residencial

A compostagem residencial



Fonte: Hatsi Corrêa Galvão

3.1.2 Compostagem coletiva ou comunitária

Este método pode ser utilizado em **condomínios de casas ou prédios, em um bairro, vila ou comunidade**. Para o sucesso do modelo é necessário que um grupo tome a iniciativa e se dedique a mobilizar a comunidade para a construção coletiva do modelo.

Assim, o primeiro passo é a sensibilização da comunidade para a importância, vantagens e cuidados da gestão comunitária de resíduos orgânicos. Há maior êxito e envolvimento de diferentes pessoas quando os projetos de compostagem estão associados a iniciativas de agricultura urbana para uso do composto. Desta forma, cria-se uma dinâmica virtuosa, em que a comunidade sente necessidade do composto para manter e expandir seus plantios e jardins, diminuindo as chances do processo ser abandonado.

Na fase de mobilização comunitária, deve-se formar um grupo capacitado e ativo para realizar as ações necessárias, desde a educação ambiental até a sensibilização dos moradores para a segregação em três frações (orgânicos, recicláveis secos e rejeitos), e sobre o correto manejo, que inclui a coleta, transporte, compostagem e recebimento de visitantes no pátio. Durante a mobilização, deve-se também ter uma proposta (plano) para ser discutido e acordado com a comunidade quanto à localização do pátio de compostagem e dos Pontos de Entrega Voluntária (PEVs). O pátio de compostagem deve ser um local destinado especificamente para esta atividade, com os cuidados ambientais necessários. Quando for o caso, a atividade desenvolvida nesse local deverá ser submetida ao processo de licenciamento ou de autorização ambiental. Em geral, o pátio deve contar com um sistema de drenagem, local para lavagem dos recipientes, local para guardar ferramentas e insumos, local de armazenamento de serragem, palha e folhas e ter cercas vivas ou barreiras verdes no entorno.

3.1.2.1 Estudo de caso: *Revolução dos Baldinhos*

A “Revolução dos Baldinhos” é um projeto de gestão comunitária de resíduos orgânicos no bairro Monte Cristo, em Florianópolis/SC. Em 2008, o bairro possuía nove comunidades, caracterizadas por uma população em situação de pobreza, vulnerabilidade social e baixo índice de escolarização, com muitas famílias provenientes de áreas rurais. As vias de acesso das comunidades são muito estreitas, o que dificulta a coleta dos resíduos. Muitos são os casos de descarte irregular de resíduos em terrenos baldios e áreas públicas.



O projeto surgiu de um problema bem concreto: o excesso de resíduos jogados nas ruas. As sacolas eram reviradas e rasgadas por animais, ocasionando a proliferação de ratos que ocasionou um surto de leptospirose no ano de 2008. Durante o surto, algumas crianças voltavam das creches com mordidas dos roedores e dois jovens chegaram a falecer.

Figura 21 – Compostagem em escala coletiva ou comunitária



Fonte: Hatsi Corrêa Galvão

Foi nessa conjuntura que lideranças e moradores da comunidade, representantes das escolas e do Centro de Saúde, um técnico do Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo - Cepagro e mulheres da Frente Temporária de Trabalho reuniram-se para debater o problema. Havia consenso que não bastava intervir com dedetização, uma vez que, se o alimento proveniente dos resíduos nas ruas continuasse acessível, o risco de um novo surto continuaria existindo. Era necessário achar uma solução definitiva e a compostagem dos resíduos orgânicos surgiu como uma alternativa promissora.

Para compreender a aceitação da compostagem neste caso, é necessário destacar três iniciativas que já estavam em curso nas comunidades locais. A primeira era a existência da Frente Temporária de Trabalho, criada para encontrar uma solução para o problema do acúmulo dos resíduos nas ruas. Mulheres eram contratadas pela prefeitura por três meses para realizar a limpeza nas ruas, ocasião em que tinham um contato muito próximo com as famílias do bairro. A segunda era a participação, desde 2006, de duas escolas em um projeto de hortas escolares promovido pelo Cepagro, utilizando a compostagem dos resíduos como alternativa para a produção de adubo orgânico para os plantios. A terceira era iniciativa de um médico do posto de saúde local que consistia na difusão da compostagem para reciclagem dos resíduos domésticos e produção de alimentos saudáveis.

Durante os debates realizados pelo grupo surgiu a ideia de separar as sobras de comida em baldinhos com tampa que seriam reciclados por meio da compostagem na própria comunidade como forma de reduzir os alimentos disponíveis para os roedores. A solução se contrapunha ao paradigma de afastar os resíduos para longe das habitações e enviá-los para aterros sanitários: o combate aos ratos e demais vetores se daria pelo tratamento, no próprio bairro, dos resíduos orgânicos produzidos.

A solução foi acordada em reunião, e cada um dos atores sociais presentes se responsabilizou por diferentes atividades:

As mulheres da Frente Temporária de Trabalho, integrantes da própria comunidade, iriam de casa em casa distribuindo um “baldinho” para as famílias, informando sobre o projeto e orientando sobre o que poderia ser descartado ali. Assim, os moradores poderiam separar corretamente os resíduos orgânicos em recipientes fechados que impedissem o contato dos roedores e outros vetores de doenças.

A escola local - Escola Básica Estadual América Dutra Machado poderia abrigar inicialmente o pátio de compostagem.

O Cepagro daria a assessoria técnica do processo de compostagem e estimularia o desenvolvimento coletivo da metodologia de gestão comunitária.

Os demais parceiros e a comunidade em geral aprovaram a ideia e prontificaram-se a participar e contribuir.

Surgia assim a **“Revolução dos Baldinhos”**, que começou com apenas cinco famílias.

O sucesso do projeto deu-se inicialmente pela sensibilização. Não eram técnicos que iam às casas conversar com as famílias, mas sim jovens e moradores da própria comunidade, que falavam de soluções que eles mesmos haviam identificado para a melhoria das condições do bairro e de seus moradores. Desta forma, foi criada uma relação de reciprocidade, onde as famílias participantes viam de perto o trabalho de coleta e reciclagem, sendo posteriormente contempladas com o composto orgânico para utilização em suas hortas. Em pouco tempo, a disseminação das informações era realizada pelas próprias famílias participantes, que orientavam os vizinhos quanto à correta separação de seus resíduos orgânicos.

A coleta era realizada inicialmente com um carrinho de supermercado pelo grupo comunitário “Revolução dos Baldinhos”, duas vezes por semana, de casa em casa. Com o aumento das famílias participantes, o tempo de coleta aumentou, durando quase um dia inteiro. Surgiu, então, a possibilidade de se fazer uma parceria com a Companhia Melhoramentos da Capital – Comcap (empresa municipal de limpeza urbana de Florianópolis), que disponibilizou um pequeno utilitário, adequado para coleta dos resíduos nas ruas estreitas da comunidade. Para facilitar a logística, a coleta deixou de ser feita em cada casa para se concentrar em Pontos de Entrega Voluntária (PEVs). Implantou-se um PEV para cada 5 a 8 habitações, cuja localização poderia ser em frente da casa de um morador ou junto a postes de luz.



O número de PEVs espalhados pelo Bairro Monte Cristo chegou a 43, atendendo 200 famílias. No entanto, este crescimento fez surgir a necessidade de um espaço maior e mais adequado para um pátio de compostagem, capaz de processar o grande volume de resíduos orgânicos que vinham sendo coletados. Houve, inclusive, a ocupação de uma área pública sem uso para suprir esta demanda. Após um ano de funcionamento, essa área foi desocupada por meio de intimação judicial, forçando o projeto a retornar ao pátio da Escola. Com a sobrecarga do local, foi necessário reduzir o número de PEVs e, conseqüentemente, a quantidade de famílias atendidas para que o volume de resíduos coletados pudesse continuar sendo compostado no pátio da escola. Desta forma, o projeto se estabilizou atendendo a 100 famílias e oito instituições de ensino e projetos sociais, com 28 PEVs instalados pela comunidade. Este formato reciclava 12 toneladas por mês de resíduos orgânicos, produzindo três toneladas por mês de composto orgânico.

As ações do projeto sempre aconteceram de forma propositiva por tratar-se de uma inovação com poucos referenciais anteriores, onde o grupo “Revolução dos Baldinhos” e o Cepagro foram aprendendo com os erros e aprimorando as atividades ao longo do tempo. O papel do Cepagro como organização de apoio foi fundamental para a obtenção de recursos financeiros para o grupo comunitário, em especial o pagamento de bolsas para os jovens que faziam o trabalho, com elaboração de projetos para editais e premiações, possibilitando 8 anos de funcionamento do projeto. Dentre os patrocínios obtidos, destacam-se as parcerias com a Eletrosul, Instituto Vonpar, Misereor, Caixa ODM, Oi Futuro, Fundação Banco do Brasil e ONU Habitação.

Fotografia 23 – Educação ambiental no projeto Revolução dos Baldinhos



Fonte: Acervo Cepagro

Fotografia 24 – Forma de coleta no projeto Revolução dos Baldinhos



Fonte: Acervo Cepagro

Fotografia 25 – Manejo de leiras na Revolução dos Baldinhos



Fonte: Acervo Cepagro

Em 2011, o projeto recebeu o certificado de Tecnologia Social pela Fundação Banco do Brasil (FBB). Em 2013, um prêmio vinculado a este certificado proporcionou recursos para a replicação do método em outra comunidade do Bairro Monte Cristo. Devido ao vínculo com a FBB, em 2016, o modelo de gestão comunitária começou a ser replicado em empreendimentos vinculados à política de habitações populares “Minha Casa, Minha Vida”, por meio do Programa Nacional de Habitação Urbana- PNHU.

A experiência acumulada durante os anos de implementação do projeto demonstrou a viabilidade de gestão comunitária de resíduos orgânicos, além de promover a difusão da reciclagem descentralizada dos resíduos orgânicos como apoio à agricultura urbana, segurança alimentar e nutricional e valorização das áreas verdes urbanas. Sob outra ótica, evidencia ainda o enorme potencial econômico dos resíduos orgânicos. Além de desviar os orgânicos de áreas de disposição final, influenciando a ampliação da vida útil dos aterros sanitários e contribuindo para a preservação do meio ambiente, esses resíduos também podem ser transformados em fertilidade para o solo e poupar renda para as famílias. No entanto, a precariedade financeira do modelo, dependente de recursos provenientes de editais, revelou a necessidade da institucionalização da iniciativa como política pública para assegurar sua continuidade de forma estruturada, reconhecendo a gestão local de resíduos como uma das estratégias para o alcance dos princípios e objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Algumas possibilidades de institucionalização do modelo estão sendo amadurecidas e devem ser testadas. Uma delas é o reconhecimento da compostagem comunitária como uma atividade de coleta, processamento e comercialização de resíduos passível de ser prestada por associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis. A formalização de uma cooperativa para gerir o modelo “Revolução dos Baldinhos” permite que a prefeitura municipal possa remunerar os serviços prestados, sem necessidade de licitação⁷. Por exemplo, o repasse, dos recursos economizados pela Prefeitura pelo não envio para disposição em aterro sanitário da fração orgânica reciclada em projetos comunitários seria uma forma de remuneração pelos serviços da cooperativa, valor que independe de orçamento adicional.

Maiores informações no site:

<https://cepagroagroecologia.wordpress.com/agricultura-urbana/revolucao-dos-baldinhos/>

⁷ A lei federal que regulamenta as licitações (Lei nº 8.666/1993) prevê, em seu artigo 24, inciso XXVII, a dispensa de licitação “na contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, em áreas com sistema de coleta seletiva de lixo, efetuados por associações ou cooperativas formadas exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda reconhecidas pelo poder público como catadores de materiais recicláveis, com o uso de equipamentos compatíveis com as normas técnicas, ambientais e de saúde pública”.

3.1.3 Compostagem institucional ou empresarial

Nesta cartilha, denomina-se compostagem institucional ou empresarial quando uma **entidade pública ou privada (como escolas, centros de saúde, universidades, empresas, restaurantes, indústrias, entre outras)** opta por operar um pátio de compostagem para destinar a fração orgânica dos resíduos gerados por suas atividades. Nestes casos, em geral, há uma grande diversidade de fontes de resíduos orgânicos, como restaurantes, lanchonetes, supermercados e bares. Existem várias experiências deste modelo no Brasil em universidades, escolas, creches, centros comunitários, supermercados e outras instituições que desejam destinar adequadamente seus resíduos orgânicos.

Para a implementação da compostagem institucional ou empresarial, sugere-se seguir as seguintes etapas:

Etapas 1 - Caracterizar os resíduos

A primeira etapa consiste em conhecer os resíduos gerados, método conhecido por análise gravimétrica ou gravimetria. Envolve a separação pela origem do resíduo (resíduos de cozinha, de podas, de jardinagem) e a pesagem de cada amostra. Partindo desta amostragem, pode-se quantificar a geração total (volume ou massa) por um período de tempo ou época do ano.

Etapas 2 - Definir o modelo de gestão

Em instituições integradas por mais de uma unidade e próximas entre si, faz-se necessário avaliar e definir o modelo de gestão a ser adotado, podendo ser centralizado (uma mesma unidade compostará os resíduos das demais) ou descentralizado (cada unidade terá um pátio de compostagem próprio).

Etapas 3 – Identificar as fontes de insumos e destinação do composto

Identificar fontes possíveis para o fornecimento de palha e serragem para manutenção das leiras de compostagem, bem como as possibilidades de destinação do composto (uso próprio em hortas e jardins, comercialização ou doação).

Etapas 4 – Dimensionar o pátio

A partir do estudo do volume gerado pela caracterização dos resíduos, elaborar o projeto técnico prevendo áreas para armazenar palha, serragem, folhas, lavagem das bombonas, galpão de ferramentas e sistema de drenagem.

Etapas 5 – Sensibilizar a equipe

Fazer reuniões de sensibilização sobre o novo sistema de gerenciamento de resíduos e as formas de segregação com toda a equipe, incluindo dirigentes, técnicos, e, principalmente com a equipe técnica ligada a áreas afins tais como colaboradores da cozinha, serviços gerais, limpeza, educação ambiental e nutrição.



Etapa 6 – Preparar a equipe operacional

A equipe que irá operar a coleta e o pátio de compostagem necessita de adequada capacitação para realizar as tarefas, incluindo a possibilidade de fazer um estágio em algum pátio em funcionamento.

Etapa 7 – Acompanhar tecnicamente

É necessário acompanhamento técnico intensivo de equipe especializada na construção das primeiras leiras. É também recomendável um acompanhamento técnico e avaliação periódica, para garantir a qualidade e segurança do processo e avaliar a gestão e o funcionamento do pátio, para que sejam feitos ajustes, se necessários

Etapa 8 – Avaliar periodicamente

Fazer avaliações periódicas da gestão de resíduos e do funcionamento do pátio.

3.1.3.1 Estudo de caso: SESC/SC

Para se adequar à Política Nacional de Resíduos Sólidos, bem como com a intenção de desenvolver ações sustentáveis pela transformação dos resíduos orgânicos em adubos de alta qualidade, o Serviço Social do Comércio do Estado de Santa Catarina - Sesc/SC, por meio da Diretoria em Educação, no final de 2011, decidiu realizar a gestão de resíduos em suas unidades de Florianópolis, Blumenau e Lages, iniciando com a gestão dos resíduos orgânicos. Envolvendo 7 unidades e 3 das principais unidades hoteleiras (Pousada Rural de Lages, Hotel Cacupé e Hotel Blumenau) do estado, equipes do SESC foram capacitadas e periodicamente receberam assessoria técnica especializada do Cepagro. No item seguinte, será detalhado o processo de compostagem na cidade de Florianópolis.



De 2012 a 2014, 670 toneladas de resíduos orgânicos foram tratadas, gerando 210 toneladas de compostos que são doados para prefeituras, escolas e comunidades, para recuperação de espaços públicos, criação e manutenção de hortas escolares, bem como aplicados na agricultura orgânica e nos espaços verdes da própria Instituição.

Com a implantação do projeto, houve a diminuição de custos com a compra de adubos para jardinagem e manutenção e de sacos de lixo. Outro importante ganho foi o aumento do interesse de diversos grupos em conhecer o projeto, o que levou à destinação de um espaço adicional junto ao pátio para desenvolvimento de atividades educativas, aprofundamento das práticas e realização de debates sobre temas ambientais com os visitantes. As unidades do SESC que implantaram o projeto passaram a ser referência na gestão institucional de resíduos orgânicos e

a iniciativa foi reconhecida com a inclusão do projeto na Plataforma de Boas Práticas para o Desenvolvimento Sustentável da FAO⁸.

Fotografia 26 – Gestão de resíduos orgânicos no Sesc/SC



Fonte: Acervo Sesc/SC

3.1.3.1.1 O Processo de implementação da compostagem institucional na unidade do SESC em Florianópolis - SC

O projeto se iniciou com a decisão de realizar a gestão de resíduos orgânicos nas três unidades do SESC na Grande Florianópolis: SESC Estreito (USE), SESC Prainha (CAF) e Hotel SESC Cacupé (HSC). Para auxiliar tecnicamente esta implantação foi contratado o Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo (Cepagro).

O primeiro passo foi optar pelo modelo de gestão centralizada, isto é, os resíduos orgânicos das três unidades seriam encaminhados para um único pátio de compostagem, a ser instalado no HSC. Foram então realizadas visitas técnicas nos locais de produção, geração e destino dos resíduos orgânicos das três unidades. Observando os locais de armazenamento, formas de transporte e acondicionamento dos resíduos foi possível construir uma proposta eficiente, prática e com baixo custo para a gestão dos resíduos orgânicos.

Por meio de conversas, questionários e observações, estimou-se o volume gerado diariamente nas unidades. Esta estimativa muitas vezes é subestimada, pois, ao se colocar os resíduos misturados no saco de lixo, perde-se a real noção do volume gerado. Outro fator relevante é que, ao iniciar a separação e o monitoramento da fração orgânica nas cozinhas e refeitórios, há uma tendência para que a separação se torne mais criteriosa com o tempo e que o volume destinado à compostagem aumente, sendo maior do que o estimado nas entrevistas. Contudo, apesar das limitações, esta estimativa é necessária e importante para o dimensionamento inicial do pátio de

⁸ <http://www.boaspraticas.org.br/index.php/pt/areas-tematicas/meio-ambiente/251-manejo-de-residuos-organicos>. Acesso em dezembro/2016.

compostagem, bem como da quantidade necessária de materiais com fonte de carbono como palha, folhas e serragem.

Após a etapa de planejamento do espaço para o pátio de compostagem, iniciaram-se as etapas de sensibilização, capacitação e acompanhamento técnico. Nesta fase, foi realizada uma palestra com as equipes de serviços gerais, equipes da cozinha, educadores e técnicos das áreas afins. Durante a palestra foram exploradas as questões dos resíduos sólidos e os impactos de diferentes práticas na gestão de resíduos. Foram também promovidas reflexões sobre a compostagem, abordando exemplos práticos de projetos na Universidade Federal de Santa Catarina e da Revolução dos Baldinhos, bem como exemplos em unidades escolares. Além disso, foram tratados assuntos referentes à valorização dos orgânicos, separação na fonte, transporte e manejo dos resíduos em bombonas e outros aspectos relacionados à operacionalização da compostagem no Sesc.

Do grupo que foi alvo do trabalho de sensibilização, parte realizou o estágio em compostagem no Projeto Agricultura Urbana e a Revolução dos Baldinhos (descrito no item 6.2 desta cartilha). Outra parte do grupo participou do estágio no pátio da UFSC e da COMCAP, ambos em Florianópolis. O grupo montou leiras de compostagem, exercitou a manutenção em leiras de maturação e conviveu com pessoas que trabalham diariamente nos pátios de compostagem. Este estágio os habilitou a iniciar o processo no Sesc.



Desde o início de abril de 2012, quando iniciaram os trabalhos de gestão dos resíduos, a rotina dos colaboradores do SESC é diária e sistemática: de segunda à sábado, às 7hs da manhã um furgão do SESC Prainha (CAF) parte com 20 a 35 bombonas de resíduos orgânicos, que variam de 50 a 60 litros, oriundas do restaurante, refeitórios e lanchonetes do SESC Prainha (CAF) e do SESC Estreito.

O caminho percorrido totaliza aproximadamente 12 Km até chegar ao pátio de compostagem do Hotel SESC Cacupé (HSC). Ao entregar as bombonas cheias, o furgão é abastecido com bombonas vazias e limpas, lavadas no dia anterior, e retorna ao CAF entregando estas bombonas para serem recolocadas nos seus respectivos lugares. No HSC, somadas às bombonas cheias do CAF, estão as do restaurante e refeitório do HSC, que são encaminhadas diariamente às leiras de compostagem.

Com dois colaboradores, o trabalho é realizado no rodízio entre leiras. Eles depositam os resíduos misturando serragem adquiridas na hípica da região (a 3Km de distância), palha do CEASA de Florianópolis (distante 25Km) e folhas e podas da própria unidade.

Com o auxílio de uma assessoria periódica, o trabalho é constantemente avaliado, tanto no que se refere à dinâmica da gestão e logística, quanto na qualidade da execução da compostagem no pátio.



3.1.4 Compostagem em Unidades Escolares

O modelo de gestão de resíduos orgânicos em unidades escolares segue os mesmos princípios dos outros modelos, porém com cuidados adicionais na escolha do local das leiras, da equipe de manutenção e no aproveitamento pedagógico da prática da compostagem junto aos alunos. A compostagem pode ser explorada de várias formas como, por exemplo, pela educação ambiental no ambiente escolar, e tem grande potencial mobilizador e integrador da comunidade como um todo (estudantes, professores, funcionários, familiares).

As etapas para implementação da compostagem em unidades escolares são, basicamente, as mesmas da compostagem institucional, tratada no item 6.3 desta cartilha, com algumas especificidades, a saber:

Etapas 1 - Caracterizar os resíduos

Consiste em conhecer os resíduos gerados, separando pela origem do resíduo e pesando cada amostra. Em unidades escolares, a maior parte dos resíduos orgânicos é gerada na cozinha e o monitoramento e pesagem destes resíduos durante uma semana já pode fornecer os dados necessários de geração total (volume ou massa) por um período de tempo ou época do ano, para dimensionamento do pátio.

Etapas 2 - Identificar as fontes de insumos e destinação do composto

Identificar fontes possíveis para o fornecimento de palha e serragem para manutenção das leiras de compostagem, bem como as possibilidades de destinação do composto. É comum que pais de alunos auxiliem com o fornecimento das fontes de carbono, como aparas de gramas, folhas secas, serragem, entre outros, conforme a atuação dos pais no mercado de trabalho ou atividades domésticas. O envolvimento dos pais é importante para fortalecer o interesse dos alunos pela prática e para o sucesso na difusão da compostagem no contexto doméstico. Outras possíveis fontes de carbono são marcenarias ou serrarias próximas à escola, além do próprio serviço de limpeza urbana, que pode fornecer as roçadas obtidas na região.

Quanto à destinação do composto, no caso das unidades escolares, a destinação ideal é no cultivo de hortas escolares, de forma a fechar o ciclo da gestão dos resíduos orgânicos e aproveitar ao máximo o potencial pedagógico. Caso a unidade não possua horta ou outras áreas verdes, deve-se buscar utilizar o composto em jardins e outras áreas verdes da comunidade no entorno, de modo que os alunos conheçam com a destinação do composto.

Etapas 3 – Dimensionar o pátio

Os dados obtidos a partir do estudo de volume de resíduos gerado na unidade servem de base para a elaboração do projeto técnico, dimensionando as áreas para armazenar palha, serragem, folhas, lavagem das bombonas, bem como o galpão de ferramentas e o sistema de drenagem. A composteira pode ser instalada em locais que comportem a dimensão das leiras e o espaçamento para manejo. Porém, é preferível que o local tenha relação direta com a horta escolar.



Etapa 4 – Sensibilizar a equipe

A sensibilização da equipe deve ser iniciada pelo pessoal da cozinha, responsável pela separação na fonte dos resíduos orgânicos, armazenando-os em recipientes específicos e adequados (tais como as bombonas com pedais de acionamento de abertura). Ao mesmo tempo, deve-se trabalhar a sensibilização de toda a comunidade escolar sobre a problemática dos resíduos, formas de separação e a importância da compostagem.

Etapa 5 – Preparar a equipe

Na compostagem em escolas, além da preparação da equipe que irá operar a coleta e o pátio de compostagem, é muito importante que os professores sejam preparados para explorar o tema em suas atividades com os alunos. Por se tratar, em geral, de pequenos volumes a serem compostados, é possível envolver toda a comunidade escolar (incluindo os familiares dos alunos) na operação das leiras, criando-se uma tabela ilustrada dos cuidados necessários e dos passos da operação da composteira para os voluntários que se dispuserem a ajudar. No entanto, é necessário que seja designada uma pessoa na escola que seja responsável para garantir a manutenção necessária, independentemente da participação da comunidade.

Etapa 6 – Acompanhar tecnicamente

É importante que haja acompanhamento técnico de equipe especializada na construção das primeiras leiras. É também recomendável um acompanhamento técnico periódico, para garantir a qualidade e segurança de todo o processo.

Etapa 7 – Explorar o potencial pedagógico da compostagem

A principal particularidade da implementação compostagem em unidades escolares é a possibilidade de se aproveitar o potencial pedagógico do processo e seu potencial de impacto na mudança de hábitos nas escolas. Para isso, é necessário que os professores se apropriem dos princípios da compostagem e explorem suas diversas dimensões e inter-relações nas atividades com os alunos.

A seguir, são apresentadas quatro possibilidades de oficinas práticas sobre compostagem, onde podem ser abordados os instrumentos de apoio aos educadores e outros interessados em trabalhar a temática dos resíduos orgânicos com crianças.

As duas primeiras oficinas são demonstrativas para sensibilizar e ensinar de maneira lúdica a montagem das leiras de compostagem, apresentando os processos que ocorrem ali. As duas últimas são oficinas para a montagem da leira nos ambientes escolares, inclusive quando há restrição de espaço disponível, adotando-se, neste caso, um sistema compacto que pode ser também utilizado em apartamentos.

A ilustração a seguir apresenta algumas maneiras de se trabalhar a compostagem no ambiente escolar, com possibilidades de exploração do tema em diversas disciplinas nas escolas.



Figura 22 – A compostagem no aprendizado escolar

Fonte: Hatsi Corrêa Galvão

Educação física: ao participar da construção e alimentação da leira, o aluno tem a oportunidade de aprender a utilizar várias ferramentas e aprimorar suas habilidades manuais, bem como sua postura, coordenação motora e força física, além do contato com a natureza. Diversos jogos, dinâmicas e brincadeiras podem ser inventadas envolvendo a leira e outros assuntos sobre ecologia. Podem ser programadas saídas de campo com o intuito de enriquecer a reflexão sobre a compostagem e a sustentabilidade como um todo e que exercitem os alunos, tais como trilhas para a observação em ecossistemas, visitas a usinas de reciclagem e processamento de resíduos, universidades e outros projetos e iniciativas de desenvolvimento sustentável etc.

Cidadania e Educação: ao participar da construção de uma leira, os alunos terão a oportunidade de aprender na prática a exercer os direitos e os deveres comuns a todo cidadão, dentre eles o de trabalhar em grupo e conviver com diferenças e, principalmente, de cooperar por um bem em comum na comunidade escolar. Dedicar-se a este trabalho ajuda a identificar e a desenvolver novas habilidades e preferências, a exercer a engenhosidade, criatividade e improvisação, a formar valores éticos e morais e a se sentir valorizado nesta comunidade. E ainda é possível associar a ele debates sobre questões cruciais, tais como sobre os desafios da sociedade atual, os problemas relacionados com o consumismo e suas consequências, as desigualdades econômicas e demandas sociais e ambientais, os direitos humanos da criança e do adolescente, chamando a atenção para a responsabilidade de cada um de nós como cidadãos e transformadores do mundo em que vivemos.

Praticar a compostagem também ajuda a criar mais empatia com as pessoas que estão envolvidas nos processos de reciclagem e a compreender e respeitar o seu trabalho. Uma oportunidade para reflexão: que mundo queremos para nós, nossos filhos e netos e como faremos para chegar lá?

Artes: exercitar as habilidades manuais e a capacidade de observação ao desenhar os seres vivos existentes na leira, analisando e traduzindo seus tamanhos, cores e detalhes é uma divertida forma de utilizar a leira para fins artísticos visando aprimorar o senso estético e a sensibilidade dos participantes. Ilustrar de maneira criativa, relacionando os processos biológicos, físicos e químicos presentes na compostagem e sua interação com o restante dos sistemas ecológicos e com nossa sociedade, montando fluxogramas e esquemas com estas informações, também ajudam a compreender o processo de maneira mais ampla e dinâmica. Outras atividades possíveis são a criação de histórias em quadrinhos, charges, colagens, painéis, músicas, maquetes, poesias e teatros sobre os assuntos associados ao processo, como a reciclagem e o uso consciente de água.

Física e Química: os aspectos e transformações químicas podem ser observadas in loco na leira, onde é possível presenciar todo o processo de decomposição dos alimentos e a formação de novos compostos químicos, abordando assuntos como o fluxo energético, o ciclo da água, os ciclos bioquímicos e, inclusive, o aquecimento global. As características e propriedades químicas e físicas de cada um dos ingredientes da leira e do próprio composto orgânico podem ser estudadas, incluindo a sua densidade, porosidade, capacidade de armazenamento de água, nível de evaporação, temperatura, aromas, cores, etc., bem como as leis da física e o estudo das relações causa-efeito. Diversos experimentos científicos podem ser realizados nesta prática. Como dizia Lavoisier, «na natureza, nada se perde nem se cria, tudo se transforma» e a leira de compostagem é um ótimo exemplo disso!

Biologia: além de observar, contar, comparar e identificar a enorme biodiversidade de seres vivos (e seus nomes científicos) existentes na leira em diferentes estágios do processo, pode-se estudar muitos aspectos da cadeia trófica e dos próprios ecossistemas e biomas. Decompositores, produtores e consumidores, todos estão presentes de alguma forma na leira de compostagem, cada um em seu nicho ecológico. São factíveis várias pesquisas práticas que envolvam a leira e exercitem o pensamento científico, estudando, por exemplo, a microbiologia da leira, o comportamento dos seres vivos e até a evolução dos mesmos. Além disso, este trabalho pode visar o exercício dos cinco sentidos, tais como o tato e olfato, onde o aluno pode aprender sobre os hábitos de higiene, doenças e outros aspectos que envolvam o corpo humano.

Matemática: Pesos, medidas, estimativas, fórmulas matemáticas diversas, sistematização de dados, noções de tamanho e proporção, geometria e trigonometria: todos estes assuntos matemáticos podem ser abordados através da compostagem, de uma maneira prática e interessante. O aluno aprende tanto na construção da leira, ao definir e calcular espaços, tamanhos e formas, quanto no seu acompanhamento, ao gerenciar as leiras, efetuar a pesagem dos elementos necessários à fabricação do composto, fazendo estimativas de produção em relação ao tempo e volume de resíduos, montando gráficos e tabelas, etc.

Reciclagem e Sustentabilidade: a compostagem é apenas uma das técnicas utilizadas na busca pela sustentabilidade. Formas alternativas de produção de energia, reciclagem e reutilização, alternativas para a diminuição do uso de combustíveis fósseis, construções sustentáveis e vários outros assuntos estão relacionados a este rico tema. Com a compostagem tão próxima, a criança tem a oportunidade de compreender melhor o processo como um todo e exercitar a reciclagem passo a passo, aprendendo a separar resíduos, reutilizar o que for possível e dar um fim adequado ao lixo orgânico. Este conhecimento adquirido tende a se estender para além dos portões da



escola, gerando transformações nos hábitos da sua própria família e na sociedade de maneira permanente, a longo prazo.

História e Geografia: o estudo das antigas civilizações tem relação direta com a compostagem, uma vez que esta prática muito antiga vem sendo aprimorada por diversos povos no mundo, há centenas de anos. A relação da sociedade humana com a natureza e seu desenvolvimento evolutivo e tecnológico, a industrialização e urbanização, o desenvolvimento dos processos e cadeias produtivas, o surgimento de diferentes ideologias, o funcionamento da nossa sociedade atual e as previsões futuras para o mundo em que vivemos são assuntos que proporcionam um campo fértil para a reflexão e aprendizagem e que podem ser relacionados com a compostagem. Pode-se estudar, por exemplo, como as diferentes culturas nos diversos lugares do globo produziam seu alimento, por que o faziam desta maneira e como o fazem atualmente, como a modernização da agricultura influenciou estas populações, sua relação com a segurança alimentar e a conservação da biodiversidade, e vários aspectos sociais e políticos recentes, com o êxodo rural e os movimentos camponeses. E claro, de que maneira a adoção da compostagem pode beneficiar a nossa sociedade.

Alimentação e Saúde: a leira produz um excelente composto orgânico, que poderá ser utilizado em canteiros e vasos na própria escola para cultivar diversas espécies ornamentais e produtoras de alimentos que visem embelezar o meio e suprir a demanda do lanche. Assim, além de ser uma alternativa viável para o processamento dos resíduos orgânicos produzidos pela escola, a compostagem oportuniza novas possibilidades e abordagens educacionais no âmbito escolar, dentre elas a produção de alimentos e o seu preparo. Conhecer e entender como os alimentos são produzidos e o que esta produção envolve em termos sociais, econômicos e biológicos é um passo fundamental para a formação de uma atitude mais consciente em relação ao consumo, à promoção da saúde e da sustentabilidade. As vantagens da alimentação orgânica, integral e natural e os problemas associados ao uso de agrotóxicos, bem como os hábitos alimentares e culturais e sua relação com a saúde e bem estar, são alguns dos vários assuntos que podem ser discutidos.

Português: redações sobre a importância da compostagem, descrições dos procedimentos e manejo da leira, e dissertações críticas sobre o meio ambiente e sustentabilidade são apenas algumas das abordagens possíveis para o treinamento e aprimoramento da escrita e da língua portuguesa através da compostagem. Além disso, atividades de pesquisa, organização, administração, planejamento e análise são essenciais para acompanhar a dinâmica do processo e uma boa oportunidade de aplicação prática desta matéria.

A seguir, são apresentadas quatro possibilidades de oficinas práticas sobre compostagem, onde podem ser abordados os instrumentos de apoio aos educadores e outros interessados em trabalhar a temática dos resíduos orgânicos com crianças.

As duas primeiras oficinas são demonstrativas para sensibilizar e ensinar de maneira lúdica a montagem das leiras de compostagem, apresentando os processos que ocorrem ali. As duas últimas são oficinas para a montagem da leira nos ambientes escolares, inclusive quando há restrição de espaço disponível, adotando-se, neste caso, um sistema compacto que pode ser também utilizado em apartamentos.



3.1.4.1 Oficina de Composteira de Televisão

A Oficina de Composteira de Televisão tem por objetivo permitir que os alunos visualizem o que ocorre no interior de uma leira de compostagem, acompanhando gradualmente, em tempo real, as etapas de decomposição dos resíduos orgânicos.

Materiais utilizados: caixa de madeira; vidro recortado nas dimensões da lateral da caixa de madeira; folhas ou aparas de grama; serragem; inoculante (composto); resíduos orgânicos.

Idade recomendada para participar da oficina: maiores de quatro anos.

Preparação: É necessário que, antes, seja construída a “composteira de televisão”, que consiste em serrar uma das bordas do caixote de madeira para encaixar o vidro.

Atividade: Para mostrar aos alunos as diferentes camadas da compostagem, são colocados alguns galhos no fundo do caixote. As laterais, exceto a lateral do vidro, são forradas com palha. Em seguida, deverão ser dispostas as camadas de resíduos orgânicos, do inoculante (um pouco de composto pronto maturado) e de serragem, de modo que fique bem visível ao público cada uma dessas camadas.

Esta construção pode ser realizada conjuntamente com os alunos ou apresentada de forma pronta, deixando um exemplar em cada sala de aula ou manter apenas um exemplar para toda a

unidade escolar. A escolha de como será feita a oficina e a decisão sobre a quantidade de caixas deve seguir o critério de que todos os professores possam ter acesso à sua utilização. A título ilustrativo, é interessante manter, junto à “composteira de televisão”, um balde contendo os resíduos orgânicos e sacos de serragem, de palha e de composto pronto para apresentar aos alunos, separadamente. Assim, é possível provocar reflexões entre os alunos sobre a natureza e as diferenças dos componentes, a importância de cada um para a evolução do processo, os locais possíveis para obtenção dos materiais e construir a ideia de ter uma composteira na unidade escolar.

Fotografia 27 – Educação ambiental em escolas em Florianópolis/SC



Fonte: Acervo Cepagro

Fotografia 28 – Educação ambiental em escolas em Florianópolis/SC



Fonte: Acervo Cepagro

3.1.4.2 Oficina - Mini Composteira de Garrafa PET

A elaboração de uma mini composteira em recipiente transparente tem o objetivo de proporcionar aos alunos a visualização do processo de decomposição dos resíduos orgânicos.

Materiais utilizados: garrafas PET; folhas ou aparas de grama; serragem; inoculante (composto); resíduos orgânicos.

Idade recomendada para participar da oficina: maiores de quatro anos.

Preparação: As garrafas PET devem ser previamente cortadas aproximadamente 10cm abaixo do bico da garrafa (será aproveitada a parte que contém o fundo da garrafa). Pode-se planejar uma garrafa PET por aluno ou uma para cada grupo de alunos (quatro alunos por grupo, por exemplo).

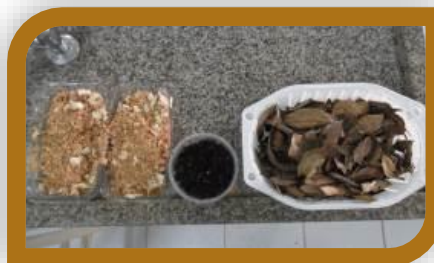
Atividade: A preparação das camadas na garrafa PET é idêntica à montagem uma composteira artesanal e pode ser feita em grupos ou individualmente. A cada dia, poderão ser observadas as mudanças nos materiais resultantes da ação das bactérias termofílicas e fungos. Em 15 dias, os alunos poderão notar a transformação das sobras de alimentos, com a identificação dos organismos que auxiliam a produção do adubo orgânico, como as minhocas, embuás, tatu-bola, dentre outros. As cascas utilizadas como fonte de resíduos orgânicos devem ser preferencialmente frescas.

Fotografia 29 – Foto da oficina



Fonte: Acervo Cepagro

Fotografia 30 – Foto da oficina



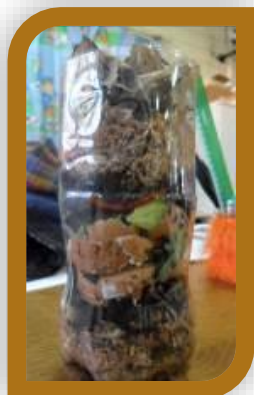
Fonte: Acervo Cepagro

Fotografia 31 – Foto da oficina



Fonte: Acervo Cepagro

Fotografia 32 – Foto da oficina



Fonte: Acervo Cepagro

Fotografia 33 – Foto da oficina



Fonte: Acervo Cepagro

3.1.4.3 Oficina de compostagem artesanal

Tem como objetivo principal sensibilizar os participantes sobre a importância da reciclagem para a obtenção do composto orgânico, bem como estimular reflexões sobre reciclagem, consumo e meio ambiente.

Materiais utilizados: 2 bombonas de plástico; 1 garfo tipo forçado; serragem; palha; inoculante (composto pronto); resíduos orgânicos.

Idade recomendada: maiores de 2 anos

Preparação: É necessária uma sensibilização dos moradores da vizinhança para a separação e coleta dos resíduos, pois os materiais utilizados na oficina serão obtidos no próprio local. Um volume médio será compostado a cada três dias em paralelo às atividades da oficina. Portanto, as bombonas ficarão nas cozinhas das moradias cujo conteúdo será aproveitado para a atividade, sendo necessária a aquisição de serragem e palha.

Atividade: Será uma oficina bem prática e os passos da montagem podem ser vistos no item 4.2 desta cartilha, que trata da arquitetura da leira. Ao final de 30 dias, tem-se uma leira de compostagem montada no local e, depois de 120 dias, o composto pronto para ser utilizado como fertilizante orgânico. Como ação pedagógica, serão abordados aspectos da reciclagem, dos ciclos da natureza, do cuidado com a terra e o planeta, das mudanças climáticas e da responsabilidade de cada indivíduo fazer sua parte. Os educadores podem trabalhar a abordagem interdisciplinar, por exemplo: temas de matemática medindo área, pesando massa e avaliando a diferença entre peso e volume; temas de ciências como conhecer processos químicos, físicos e biológicos da compostagem; temas de português como elaborar um diário de observação ou redigir histórias sobre a compostagem; temas de línguas estrangeiras como pesquisar conceitos relacionadas à prática da compostagem; além de temas das disciplinas de artes, educação física entre outras.

Fotografia 34 – Foto da oficina



Fonte: Acervo Cepagro

Fotografia 35 – Foto da oficina



Fonte: Acervo Cepagro

3.1.4.4 Composteira em Unidades Escolares sem espaço ou Residenciais (Super R⁹)

Na composteira denominada “Super R”, a compostagem ocorre em recipientes fechados, com pequenos orifícios laterais para circulação de oxigênio, permitindo otimizar o tempo de decomposição dos resíduos orgânicos para produção do adubo, sem riscos de atrair roedores e insetos, além de inibir o reviramento da mistura por animais domésticos. Esta alternativa é ideal para ser aplicada em residências e escolas, principalmente para quem está iniciando a aprendizagem sobre compostagem. Na oficina, os participantes conhecem o que pode ser reciclado, a importância que cada material tem para o funcionamento da compostagem (folhas ou aparas de grama, serragem, inoculante e sobras de alimentos), bem como a relação de quantidade entre cada componente.

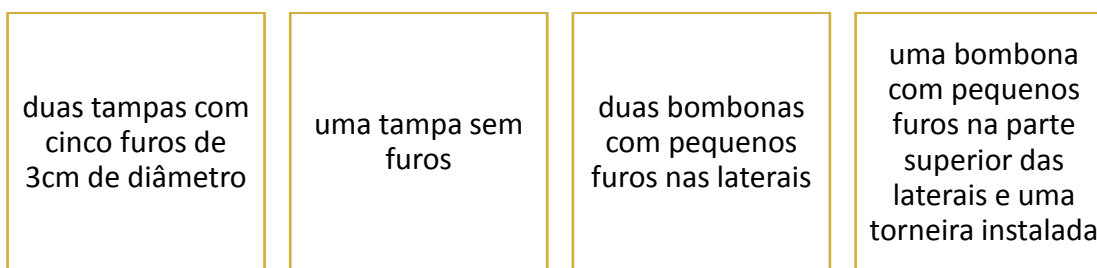
Materiais utilizados: três bombonas plásticas de 50L ou outros recipientes (como baldes) que permitam empilhamento; uma torneira de PVC; furadeira; resíduos orgânicos frescos, serragem, palha, inoculante (composto).

Idade recomendada para fazer a oficina: a partir de cinco anos.

Preparação: Consiste na construção prévia do modelo “Super R”. Das três bombonas utilizadas, uma será destinada para a coleta do fertilizante líquido, sendo a base para as demais. Nesta, será instalada na parte inferior a torneira de PVC. Na parte superior serão feitos alguns furos pequenos com a furadeira para permitir a entrada do ar, contribuindo para a maturação do líquido. A tampa desta bombona também será furada com 5 furos de 3cm de diâmetro.

Nas outras duas bombonas, furos laterais devem ser feitos, no menor tamanho possível, para proporcionar a entrada de ar, mas evitar a passagem de insetos. No fundo das duas bombonas devem ser feitos furos de 3cm de diâmetro, para que o composto líquido escorra até a bombona que ficará na base. Uma das tampas deve receber igualmente 5 furos de 3cm de diâmetro. A outra tampa (que sempre será a tampa superior do kit) não receberá nenhum furo para evitar a entrada de água da chuva.

Esta preparação terá como resultado:



⁹ A “Super R” foi criada pelo engenheiro agrônomo Júlio Maestri em 2008. Saiba mais: www.facebook.com/supercomposteira supercomposteira@gmail.com.

Atividade: A atividade se desenvolve de forma análoga à Oficina de mini-composteira de garrafa PET.

Inicialmente são utilizadas apenas duas das três bombonas: a base (bombona 1, com a torneira instalada) e bombona 2. O fundo da bombona 2 será forrado com uma camada de cerca de 5cm de serragem e adubo. Essa mistura tem a finalidade tanto de reduzir a velocidade de escoamento do líquido para a bombona 1, como de funcionar como um biofiltro, permitindo que o composto líquido tenha mais tempo de maturação e, assim, adquira melhor qualidade.

A seguir, são colocadas as camadas (do mesmo modo como é feito na oficina de mini-composteira, descrita na p. 63), forrando-se a parede lateral da bombona 2 com o material de cobertura (palha, folhas ou grama), semelhante a um ninho de pássaro. A seguir, adiciona-se em sequência: serragem, adubo, resíduos orgânicos, nova camada de adubo, serragem e palha, folhas ou grama, encerrando-se o primeiro ciclo de alimentação da composteira com resíduos.

À medida que surge a necessidade de adicionar nova quantidade de resíduos gerados nas atividades diárias da escola, a palha, folhas ou grama que cobriam a mistura são afastadas para as laterais, formando nova parede lateral. Os novos resíduos são, então, adicionados e, com o auxílio de um garfo de jardinagem, são misturados com o material anterior já em decomposição. Uma nova camada de serragem é adicionada, finalizando-se com outra camada de palha, folhas e grama.

Este procedimento de alimentação da composteira pode se repetir até o preenchimento completo da bombona. Para se ter uma ordem de grandeza, quando este método é adotado em uma residência, uma família de quatro pessoas leva de 15 a 30 dias para encher uma bombona, dependendo dos hábitos de alimentação. Quando estiver completamente cheia, a bombona 3 pode ser empilhada sobre as demais e voltar a receber resíduos.

Quando a bombona 3 estiver cheia (mais 15 a 30 dias), o conteúdo da bombona 2 já pode ser disposto em um local com terra ou grama, onde naturalmente as minhocas, centopeias, tatus-bolinha, dentre outros, irão maturar o composto. Neste momento, não é mais possível diferenciar cascas e outros resíduos da serragem. O material estará homogêneo, sem cheiro e sem risco de atrair animais e insetos indesejados. Com mais 25 dias de maturação, o composto estará pronto para uso.

Fotografia 36 - Sistema “Super R”



Fonte: Acervo pessoal Julio Maestri

Fotografia 37 - Sistema “Super R”



Fonte: Acervo pessoal Julio Maestri

Fotografia 38 - Sistema “Super R”



Fonte: Acervo pessoal Julio Maestri

3.2 Palavras Finais

Conforme demonstrado ao longo desta cartilha, o composto orgânico, material final de um processo de compostagem bem-sucedido, é um excelente adubo para o uso agrícola na produção de alimentos, flores, plantas ornamentais aromáticas e medicinais, temperos, mudas, etc. Pode ser utilizado em jardins, hortas, pastos e, ainda, para a recuperação de áreas degradadas.

Mesmo produzido em pequena escala, o composto possui diversos atributos para a recuperação da vida no solo, por disponibilizar nutrientes a longo prazo e elevar a qualidade nutricional das plantas que, por receber o composto tornam-se, frequentemente, uma alternativa muito mais saudável se comparadas a opções industrializadas disponíveis no mercado.

O emprego do composto orgânico para melhoria da fertilidade no solo é o coroamento do processo da compostagem. Graças aos ideais de sustentabilidade que inspiram aqueles que praticam a compostagem, evita-se que nutrientes importantes sejam concentrados em lixões e aterros sanitários, desperdiçando inestimáveis possibilidades de contribuir com a produção de alimentos saudáveis e melhorar significativamente a qualidade de vida das comunidades no planeta.

A intenção desta cartilha é de contribuir para desmistificar e popularizar a compostagem no Brasil, inspirando cidadãos e instituições para a autogestão e para o aproveitamento do enorme potencial de vida presente nos resíduos orgânicos.



REFERÊNCIAS

ABREU, M. J.; GALLEGOS, P.; PEREIRA, L. & VINHOLI, A. C. **Cartilha de Agricultura Urbana: com enfoque agroecológico**. Florianópolis/SC: Ações Sociais, out/2009

ABREU, M. J. & TOMMASI, L. **Banheiro Seco: economia de água e transformação de dejetos em vida**. Florianópolis/SC e Pesqueira/PE: CEDAPP/PE e CEPAGRO/SC, 2010.

ABREU, M. J. & ROVER, O. J. Organic Solid Waste Local Management: Analysis Of a Community Model As a Potential To Municipal Waste Management. In: International Solid Waste Association Congress, 2012, Florence. **Anais**. Vienna: ISWA, out. 2012. N° 544.

ALTIERI, Miguel A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592p.

CEPAGRO. **Relatório 1º semestre 2012**. Florianópolis, setembro de 2012

FARIAS, E. **Revolução dos Baldinhos: Um Modelo de gestão Comunitária de resíduos Orgânicos que Promove a Agricultura Urbana**. Florianópolis-SC UFSC, 2010. (Relatório de estágio de conclusão de curso de Graduação em Agronomia)

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável – 4º Ed.** – Porto alegre/RS. UFRGS, 2009. 658p.

HOWARD, A. **Um Testamento Agrícola**: tradução Prof. Eli Lino de Jesus – 1. ed. – São Paulo: Expressão Popular, 2007) Título Original: *An Agricultural testament (Oxford University Press, London, 1943)*

INÁCIO, C. T. & MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro/RJ. Embrapa Solos, 2009. 156p.

MAESTRI, J. C. **Gestão local de resíduos orgânicos com participação comunitária**. Florianópolis-SC UFSC, 2009. (Trabalho de conclusão do curso de Graduação em Agronomia)

MOUGEOT, L. J. A. Urban Agriculture: concept and definition. **Urban agriculture magazine**. S. l.: RUAF, v. 1, n. 1, jul. 2000.

ROMANO, H. M. **Viabilidade econômica da compostagem na CEASA/SJ**. Florianópolis-SC, UFSC, 2005. (Monografia de Especialização em Agroecossistemas)



